



RECEIVED
JUN 24 2003
Technology Center 2600

Docket No.: M0289.0002/P002
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Yoshiharu Maeno

Application No.: 10/083,401

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filed: February 27, 2002

Examiner: Not Yet Assigned

For: MINIMUM COST ROUTING BASED ON
RELATIVE COSTS OF NODE
RESOURCES

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2001-053447	February 28, 2001

Application No.: 10/083,401

Docket No.: M0289.0002/P002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: June 19, 2003

Respectfully submitted,

By 

Edward A. Meilman

Registration No.: 24,735

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

1177 Avenue of the Americas

41st Floor

New York, New York 10036-2714

(212) 835-1400

Attorney for Applicant

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 2月28日

出願番号

Application Number:

特願2001-053447

出願人

Applicant(s):

日本電気株式会社

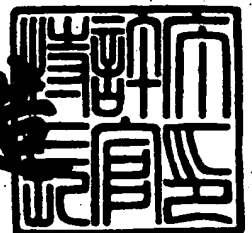
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

2001年10月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 33509830

【提出日】 平成13年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/24

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 前野 義晴

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088812

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 030982

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9001833

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信ネットワーク、集中制御装置、通信ノード装置及びそれらに用いる状態通知情報相互交換方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接する通信ノード装置に相互接続された複数の通信ノード装置から構成され、前記リンクを構成する 1 つ以上の要素チャネルを使用して複数の通信ノード装置にまたがったパスを動的に設定／開放する通信ネットワークであって、

前記複数の通信ノード装置各々が、

前記要素チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と、

前記要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源と、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接する通信ノード装置に送信しかつ前記隣接する通信ノード装置から他の通信ノード装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を受信する制御チャネル終端部と

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報及び前記他の通信ノード装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するパス制御部とを有し、

前記隣接する通信ノード装置の制御チャネル終端部間において前記状態通知情報を交換する制御チャネルと前記複数の通信ノード装置各々とかから構成するよう

にしたことを特徴とする通信ネットワーク。

【請求項 2】 入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接する通信ノード装置に相互接続された複数の通信ノード装置から構成され、前記リンクを構成する 1 つ以上の要素チャネルを使用して複数の通信ノード装置にまたがったパスを動的に設定／開放し、集中制御装置で集中制御する通信ネットワークであって、

前記複数の通信ノード装置各々が、

前記要素チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と、

前記要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源と、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記集中制御装置に送信する制御チャネル終端部とを有し、

前記集中制御装置が、

前記複数の通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の通信ノード装置各々から受信する制御チャネル終端部と、

前記複数の通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するパス制御部とを有し、

前記複数の通信ノード装置各々の制御チャネル終端部と前記集中制御装置の制御チャネル終端部との間において前記状態通知情報を交換する制御チャネルと前記複数の通信ノード装置各々と前記集中制御装置とから構成するようにしたことを特徴とする通信ネットワーク。

【請求項 3】 入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによ

って隣接する光通信ノード装置に相互接続された複数の光通信ノード装置から構成され、前記光リンクを構成する1つ以上の要素波長チャネルを使用して複数の光通信ノード装置にまたがった光パスを動的に設定／開放する通信ネットワークであって、

前記複数の光通信ノード装置各々が、

前記要素波長チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第1のノード資源と

前記要素波長チャネルを複数束ねた波長チャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第2のノード資源と、

前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接する光通信ノード装置に送信しかつ前記隣接する光通信ノード装置から他の光通信ノード装置に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を受信する制御チャネル終端部と、

前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報及び前記他の光通信ノード装置に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第1及び第2のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定する光パス制御部とを有し、

前記隣接する光通信ノード装置の制御チャネル終端部間において前記状態通知情報を交換する制御チャネルと前記複数の光通信ノード装置各々から構成するようにしたことを特徴とする通信ネットワーク。

【請求項4】 入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによって隣接する光通信ノード装置に相互接続された複数の光通信ノード装置から構成され、前記光リンクを構成する1つ以上の要素波長チャネルを使用して複数の

光通信ノード装置にまたがった光パスを動的に設定／開放し、集中制御装置で集中制御する通信ネットワークであって、

前記複数の光通信ノード装置各々が、

前記要素波長チャンネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と

前記要素波長チャンネルを複数束ねた波長チャンネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源と、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記集中制御装置に送信する制御チャンネル終端部とを有し、

前記集中制御装置が、

前記複数の光通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の光通信ノード装置各々から受信する制御チャンネル終端部と、

前記複数の光通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定する光パス制御部とを有し、

前記複数の光通信ノード装置各々の制御チャンネル終端部と前記集中制御装置の制御チャンネル終端部との間において前記状態通知情報を交換する制御チャンネルと前記複数の光通信ノード装置各々と前記集中制御装置とから構成するようにしたことを特徴とする通信ネットワーク。

【請求項 5】 前記第 1 のノード資源は、少なくとも前記要素波長チャンネル単位で個別に方路切替え可能な方路切替器と、前記要素波長チャンネル単位で個別に動作可能な 3 R (r e s h a p i n g , r e t i m i n g , r e g e n e r a t i o n) 再生中継器と、前記要素波長チャンネル単位で個別に動作可能な波長変

換器と、前記要素波長チャネル単位で個別に動作可能な信号フォーマット変換器と、前記要素波長チャネル単位で個別に動作可能な信号速度変換器とのうちのひとつであることを特徴とする請求項3または請求項4記載の通信ネットワーク。

【請求項6】 前記第2のノード資源は、少なくとも前記波長チャネル群単位で一括して方路切替え可能な一括方路切替器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可能な一括3R (reshaping, retiming, regeneration) 再生中継器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可能な一括波長変換器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可能な一括フォーマット変換器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可能な一括信号速度変換器とのうちのひとつであることを特徴とする請求項3から請求項5のいずれか記載の通信ネットワーク。

【請求項7】 前記状態通知情報は、前記隣接する光通信ノード装置へ送信する際に、状態通知情報の発信元光通信ノード装置のアドレスと、前記光通信ノード装置に配置された各ノード資源の状態に関する項目と、前記光通信ノード装置の各入力インタフェース及び各出力インタフェースに入出力される光リンクの状態に関する項目とを少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項3から請求項6のいずれか記載の通信ネットワーク。

【請求項8】 前記状態通知情報は、前記光通信ノード装置に配置された各ノード資源の状態に関する項目として、前記ノード資源毎のノード資源番号と、前記ノード資源の種別と、波長変換機能の有無と、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目と、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目とを少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項7記載の通信ネットワーク。

【請求項9】 前記状態通知情報は、前記光通信ノード装置に配置された前記第2のノード資源の状態に関する波長チャネル群の構造に係わる項目として、

前記ノード資源毎に、

インタフェース群の状態に関する項目として、インタフェース群の番号、前記インタフェース群に含まれる各インタフェースの番号の各項目を少なくとも記載するようにし、

ポート群の状態に関する項目として、ポート群の番号、前記ポート群に含まれる各ポートの番号、前記ポート群に接続可能な前記インタフェース群の番号の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 7 記載の通信ネットワーク。

【請求項 1 0】 前記状態通知情報は、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目として、前記入力ポートの番号、前記入力ポートの使用コスト、前記入力ポートを介して設定可能な光パスの波長、前記入力ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット、前記入力ポートを介して設定可能な光パスの信号速度、前記入力ポートの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 8 記載の通信ネットワーク。

【請求項 1 1】 前記状態通知情報は、前記入力ポートの使用状態が使用中の場合に、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目として、前記入力ポートに接続された入力インタフェースの番号及びインタフェース群の番号のいずれかと、前記入力ポートを介して設定されている光パスの番号とを記載するようにしたことを特徴とする請求項 1 0 記載の通信ネットワーク。

【請求項 1 2】 前記状態通知情報は、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目として、前記出力ポートの番号、前記出力ポートの使用コスト、前記出力ポートを介して設定可能な光パスの波長、前記出力ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット、前記出力ポートを介して設定可能な光パスの信号速度、前記出力ポートの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 8 記載の通信ネットワーク。

【請求項 1 3】 前記状態通知情報は、前記出力ポートの使用状態が使用中の場合に、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目として、前記出力ポートに接続された出力インタフェースの番号及びインタフェース群の番号のいずれかと、前記出力ポートを介して設定されている光パスの番号とを記載するようにしたことを特徴とする請求項 1 2 記載の通信ネットワーク。

【請求項 1 4】 前記状態通知情報は、中継光通信ノード装置上に配置されたノード資源の入力ポートの使用状態及び出力ポートの使用状態と、前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの使用に伴うコストとを考慮して光パスの経路

の計算及び使用するノード資源の選択に用いるようにしたことを特徴とする請求項 3 から請求項 1 3 のいずれか記載の通信ネットワーク。

【請求項 1 5】 前記状態通知情報は、前記光通信ノード装置の各入力インタフェース及び各出力インタフェースに入出力される光リンクの状態に関する項目として、前記光リンク毎の出力側光通信ノード装置のアドレス、出力側インタフェース番号、入力側光通信ノード装置のアドレス、入力側インタフェース番号、前記光リンク内の各要素波長チャネルの状態に関する項目の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 1 4 記載の通信ネットワーク。

【請求項 1 6】 前記状態通知情報は、前記光リンク内の各要素波長チャネルの状態に関する項目として、前記要素波長チャネル毎の要素波長チャネルの番号、前記要素波長チャネルの使用コスト、波長、フォーマット、信号速度、要素波長チャネルの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 1 5 記載の通信ネットワーク。

【請求項 1 7】 前記状態通知情報は、前記要素波長チャネルの使用状態が使用中の場合に、前記要素波長チャネルの状態に関する項目として、前記要素波長チャネル上に設定された波長パスの番号を記載するようにしたことを特徴とする請求項 1 6 記載の通信ネットワーク。

【請求項 1 8】 1 つ以上の中継光通信ノード装置の前記波長チャネル群単位で一括して信号処理する第 2 のノード資源を経由して設定された光パスを、前記光パスの両端の光通信ノード装置間に設定された単一の擬似光リンクとみなし、前記擬似光リンクの状態に関する項目を新規に状態通知情報に記載し、前記擬似光リンクの設定に使用されている全ての光リンクの状態に関する項目と前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの状態に関する項目とを前記状態通知情報から消去するようにしたことを特徴とする請求項 3 から請求項 1 7 のいずれか記載の通信ネットワーク。

【請求項 1 9】 1 つ以上の中継光通信ノード装置の前記波長チャネル群単位で一括して信号処理する第 2 のノード資源を経由して設定された光パスを、前記光パスの両端の光通信ノード装置間に設定された単一の擬似光リンクとみなし、前記擬似光リンクの状態に関する項目を新規に状態通知情報に記載し、前記状

態通知情報に記載された前記擬似光リンクの設定に使用されている全ての光パス内の各要素波長チャンネルの状態に関する項目と前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートに関する項目とにおける使用状態を使用中とするようにしたことを特徴とする請求項 3 から請求項 1 7 のいずれか記載の通信ネットワーク。

【請求項 2 0】 前記状態通知情報は、前記擬似光リンクの状態に関する項目として、出力側光通信ノード装置のアドレス、出力側インタフェースの番号、入力側光通信ノード装置のアドレス、入力側インタフェースの番号、前記擬似光リンク内の各擬似要素波長チャンネルの状態に関する項目の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 1 8 または請求項 1 9 記載の通信ネットワーク。

【請求項 2 1】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャンネルの状態に関する項目として、前記擬似要素波長チャンネルの番号、前記擬似要素波長チャンネルの使用コスト、波長、フォーマット、信号速度、前記擬似要素波長チャンネルの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 2 0 記載の通信ネットワーク。

【請求項 2 2】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャンネルの使用状態が使用中の場合に、前記擬似要素波長チャンネルの状態に関する項目として、前記擬似要素波長チャンネル上に設定されている光パスの番号を記載するようにしたことを特徴とする請求項 2 1 記載の通信ネットワーク。

【請求項 2 3】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャンネルの使用コストとして前記擬似要素波長チャンネルを構成する全ての要素波長チャンネルの使用コストと前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの使用コストとの合計値に設定するようにしたことを特徴とする請求項 2 1 記載の通信ネットワーク。

【請求項 2 4】 入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接する通信ノード装置に相互接続された複数の通信ノード装置から構成され、前記リンクを構成する 1 つ以上の要素チャンネルを使用して複数の通信ノード装置にまたがったパスを動的に設定／開放する通信ネットワークにおいて集中制御を行う集中制御装置であって、

前記複数の通信ノード装置各々において前記要素チャンネル単位で個別に信号処

理する任意数の第 1 のノード資源及び前記要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の通信ノード装置から受信する制御チャネル終端部と、

前記複数の通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するパス制御部とを有することを特徴とする集中制御装置。

【請求項 25】 入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによって隣接する光通信ノード装置に相互接続された複数の光通信ノード装置から構成され、前記光リンクを構成する 1 つ以上の要素波長チャネルを使用して複数の光通信ノード装置にまたがった光パスを動的に設定／開放する通信ネットワークにおいて集中制御を行う集中制御装置であって、

前記複数の光通信ノード装置各々において前記要素波長チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源及び前記要素波長チャネルを複数束ねた波長チャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の光通信ノード装置から受信する制御チャネル終端部と、

前記複数の光通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び

前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定する光パス制御部とを有することを特徴とする集中制御装置。

【請求項 2 6】 前記第 1 のノード資源は、少なくとも前記要素波長チャンネル単位で個別に方路切替え可能な方路切替器と、前記要素波長チャンネル単位で個別に動作可能な 3 R (reshaping, retiming, regeneration) 再生中継器と、前記要素波長チャンネル単位で個別に動作可能な波長変換器と、前記要素波長チャンネル単位で個別に動作可能な信号フォーマット変換器と、前記要素波長チャンネル単位で個別に動作可能な信号速度変換器とのうちの一つであることを特徴とする請求項 2 5 記載の集中制御装置。

【請求項 2 7】 前記第 2 のノード資源は、少なくとも前記波長チャンネル群単位で一括して方路切替え可能な一括方路切替器と、前記波長チャンネル群単位で一括して動作可能な一括 3 R (reshaping, retiming, regeneration) 再生中継器と、前記波長チャンネル群単位で一括して動作可能な一括波長変換器と、前記波長チャンネル群単位で一括して動作可能な一括フォーマット変換器と、前記波長チャンネル群単位で一括して動作可能な一括信号速度変換器とのうちの一つであることを特徴とする請求項 2 5 または請求項 2 6 記載の集中制御装置。

【請求項 2 8】 前記状態通知情報は、前記隣接する光通信ノード装置へ送信する際に、状態通知情報の発信元光通信ノード装置のアドレスと、前記光通信ノード装置に配置された各ノード資源の状態に関する項目と、前記光通信ノード装置の各入力インタフェース及び各出力インタフェースに入出力される光リンクの状態に関する項目とを少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 2 5 から請求項 2 7 のいずれか記載の集中制御装置。

【請求項 2 9】 前記状態通知情報は、前記光通信ノード装置に配置された各ノード資源の状態に関する項目として、前記ノード資源毎のノード資源番号と、前記ノード資源の種別と、波長変換機能の有無と、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目と、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目とを少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 2 8 記載の集中制御

装置。

【請求項 3 0】 前記状態通知情報は、前記光通信ノード装置に配置された前記第 2 のノード資源の状態に関する波長チャネル群の構造に係わる項目として

前記ノード資源毎に、

インタフェース群の状態に関する項目として、インタフェース群の番号、前記インタフェース群に含まれる各インタフェースの番号の各項目を少なくとも記載するようにし、

ポート群の状態に関する項目として、ポート群の番号、前記ポート群に含まれる各ポートの番号、前記ポート群に接続可能な前記インタフェース群の番号の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 2 8 記載の集中制御装置。

【請求項 3 1】 前記状態通知情報は、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目として、前記入力ポートの番号、前記入力ポートの使用コスト、前記入力ポートを介して設定可能な光パスの波長、前記入力ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット、前記入力ポートを介して設定可能な光パスの信号速度、前記入力ポートの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 2 9 記載の集中制御装置。

【請求項 3 2】 前記状態通知情報は、前記入力ポートの使用状態が使用中の場合に、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目として、前記入力ポートに接続された入力インタフェースの番号及びインタフェース群の番号のいずれかと、前記入力ポートを介して設定されている光パスの番号とを記載するようにしたことを特徴とする請求項 3 1 記載の集中制御装置。

【請求項 3 3】 前記状態通知情報は、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目として、前記出力ポートの番号、前記出力ポートの使用コスト、前記出力ポートを介して設定可能な光パスの波長、前記出力ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット、前記出力ポートを介して設定可能な光パスの信号速度、前記出力ポートの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 2 9 記載の集中制御装置。

【請求項 3 4】 前記状態通知情報は、前記出力ポートの使用状態が使用中の場合に、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目として、前記出力ポートに接続された出力インタフェースの番号及びインタフェース群の番号のいずれかと、前記出力ポートを介して設定されている光パスの番号とを記載するようにしたことを特徴とする請求項 3 3 記載の集中制御装置。

【請求項 3 5】 前記状態通知情報は、中継光通信ノード装置上に配置されたノード資源の入力ポートの使用状態及び出力ポートの使用状態と、前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの使用に伴うコストとを考慮して光パスの経路の計算及び使用するノード資源の選択に用いるようにしたことを特徴とする請求項 2 5 から請求項 3 4 のいずれか記載の集中制御装置。

【請求項 3 6】 前記状態通知情報は、前記光通信ノード装置の各入力インタフェース及び各出力インタフェースに入出力される光リンクの状態に関する項目として、前記光リンク毎の出力側光通信ノード装置のアドレス、出力側インタフェース番号、入力側光通信ノード装置のアドレス、入力側インタフェース番号、前記光リンク内の各要素波長チャネルの状態に関する項目の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 3 5 記載の集中制御装置。

【請求項 3 7】 前記状態通知情報は、前記光リンク内の各要素波長チャネルの状態に関する項目として、前記要素波長チャネル毎の要素波長チャネルの番号、前記要素波長チャネルの使用コスト、波長、フォーマット、信号速度、要素波長チャネルの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 3 6 記載の集中制御装置。

【請求項 3 8】 前記状態通知情報は、前記要素波長チャネルの使用状態が使用中の場合に、前記要素波長チャネルの状態に関する項目として、前記要素波長チャネル上に設定された波長パスの番号を記載するようにしたことを特徴とする請求項 3 7 記載の集中制御装置。

【請求項 3 9】 1 つ以上の中継光通信ノード装置の前記波長チャネル群単位で一括して信号処理する第 2 のノード資源を経由して設定された光パスを、前記光パスの両端の光通信ノード装置間に設定された単一の擬似光リンクとみなし、前記擬似光リンクの状態に関する項目を新規に状態通知情報に記載し、前記擬

似光リンクの設定に使用されている全ての光リンクの状態に関する項目と前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの状態に関する項目とを前記状態通知情報から消去するようにしたことを特徴とする請求項 2 5 から請求項 3 8 のいずれか記載の集中制御装置。

【請求項 4 0】 1 つ以上の中継光通信ノード装置の前記波長チャネル群単位で一括して信号処理する第 2 のノード資源を経由して設定された光パスを、前記光パスの両端の光通信ノード装置間に設定された単一の擬似光リンクとみなし、前記擬似光リンクの状態に関する項目を新規に状態通知情報に記載し、前記状態通知情報に記載された前記擬似光リンクの設定に使用されている全ての光パス内の各要素波長チャネルの状態に関する項目と前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートに関する項目とにおける使用状態を使用中とするようにしたことを特徴とする請求項 2 5 から請求項 3 8 のいずれか記載の集中制御装置。

【請求項 4 1】 前記状態通知情報は、前記擬似光リンクの状態に関する項目として、出力側光通信ノード装置のアドレス、出力側インタフェースの番号、入力側光通信ノード装置のアドレス、入力側インタフェースの番号、前記擬似光リンク内の各擬似要素波長チャネルの状態に関する項目の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 3 9 または請求項 4 0 記載の集中制御装置。

【請求項 4 2】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャネルの状態に関する項目として、前記擬似要素波長チャネルの番号、前記擬似要素波長チャネルの使用コスト、波長、フォーマット、信号速度、前記擬似要素波長チャネルの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 4 1 記載の集中制御装置。

【請求項 4 3】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャネルの使用状態が使用中の場合に、前記擬似要素波長チャネルの状態に関する項目として、前記擬似要素波長チャネル上に設定されている光パスの番号を記載するようにしたことを特徴とする請求項 4 2 記載の集中制御装置。

【請求項 4 4】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャネルの使用コストとして前記擬似要素波長チャネルを構成する全ての要素波長チャネルの使用

コストと前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの使用コストとの合計値に設定するようにしたことを特徴とする請求項 4 2 記載の集中制御装置。

【請求項 4 5】 入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接装置に相互接続され、前記リンクを構成する 1 つ以上の要素チャネルを使用して複数の装置にまたがったパスを動的に設定／開放する通信ノード装置であって、

前記要素チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と、

前記要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源と、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接装置に送信しかつ前記隣接装置から他装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を受信する制御チャネル終端部と、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報及び前記他装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するパス制御部とを有し、

前記隣接装置の制御チャネル終端部間において前記状態通知情報を制御チャネルを介して交換するようにしたことを特徴とする通信ノード装置。

【請求項 4 6】 入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによって隣接装置に相互接続され、前記光リンクを構成する 1 つ以上の要素波長チャネルを使用して複数の隣接装置にまたがった光パスを動的に設定／開放する通信ノード装置であって、

前記要素波長チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と

前記要素波長チャネルを複数束ねた波長チャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第2のノード資源と、

前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接装置に送信しかつ前記隣接装置から他装置に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を受信する制御チャネル終端部と、

前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報及び前記他装置に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第1及び第2のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定する光パス制御部とを有し、

前記隣接装置の制御チャネル終端部間において前記状態通知情報を制御チャネルを介して交換するようにしたことを特徴とする通信ノード装置。

【請求項47】 前記第1のノード資源は、少なくとも前記要素波長チャネル単位で個別に方路切替え可能な方路切替器と、前記要素波長チャネル単位で個別に動作可能な3R (reshaping, retiming, regeneration) 再生中継器と、前記要素波長チャネル単位で個別に動作可能な波長変換器と、前記要素波長チャネル単位で個別に動作可能な信号フォーマット変換器と、前記要素波長チャネル単位で個別に動作可能な信号速度変換器とのうちの一つであることを特徴とする請求項46記載の通信ノード装置。

【請求項48】 前記第2のノード資源は、少なくとも前記波長チャネル群単位で一括して方路切替え可能な一括方路切替器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可能な一括3R (reshaping, retiming, regeneration) 再生中継器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可

能な一括波長変換器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可能な一括フォーマット変換器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可能な一括信号速度変換器とのうちの一つであることを特徴とする請求項 4 6 または請求項 4 7 記載の通信ノード装置。

【請求項 4 9】 前記状態通知情報は、前記隣接装置へ送信する際に、状態通知情報の発信元光通信ノード装置のアドレスと、前記光通信ノード装置に配置された各ノード資源の状態に関する項目と、前記光通信ノード装置の各入力インタフェース及び各出力インタフェースに入出力される光リンクの状態に関する項目とを少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 4 6 から請求項 4 8 のいずれか記載の通信ノード装置。

【請求項 5 0】 前記状態通知情報は、自装置に配置された各ノード資源の状態に関する項目として、前記ノード資源毎のノード資源番号と、前記ノード資源の種別と、波長変換機能の有無と、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目と、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目とを少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 4 9 記載の通信ノード装置。

【請求項 5 1】 前記状態通知情報は、自装置に配置された前記第 2 のノード資源の状態に関する波長チャネル群の構造に係わる項目として、

前記ノード資源毎に、

インタフェース群の状態に関する項目として、インタフェース群の番号、前記インタフェース群に含まれる各インタフェースの番号の各項目を少なくとも記載するようにし、

ポート群の状態に関する項目として、ポート群の番号、前記ポート群に含まれる各ポートの番号、前記ポート群に接続可能な前記インタフェース群の番号の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 4 9 記載の通信ネットワーク。

【請求項 5 2】 前記状態通知情報は、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目として、前記入力ポートの番号、前記入力ポートの使用コスト、前記入力ポートを介して設定可能な光パスの波長、前記入力ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット、前記入力ポートを介して設定可能な光パスの信号

速度、前記入力ポートの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 5 0 記載の通信ノード装置。

【請求項 5 3】 前記状態通知情報は、前記入力ポートの使用状態が使用中の場合に、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目として、前記入力ポートに接続された入力インタフェースの番号及びインタフェース群の番号のいずれかと、前記入力ポートを介して設定されている光パスの番号とを記載するようにしたことを特徴とする請求項 5 2 記載の通信ノード装置。

【請求項 5 4】 前記状態通知情報は、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目として、前記出力ポートの番号、前記出力ポートの使用コスト、前記出力ポートを介して設定可能な光パスの波長、前記出力ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット、前記出力ポートを介して設定可能な光パスの信号速度、前記出力ポートの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 5 0 記載の通信ノード装置。

【請求項 5 5】 前記状態通知情報は、前記出力ポートの使用状態が使用中の場合に、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目として、前記出力ポートに接続された出力インタフェースの番号及びインタフェース群の番号のいずれかと、前記出力ポートを介して設定されている光パスの番号とを記載するようにしたことを特徴とする請求項 5 4 記載の通信ノード装置。

【請求項 5 6】 前記状態通知情報は、中継装置上に配置されたノード資源の入力ポートの使用状態及び出力ポートの使用状態と、前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの使用に伴うコストとを考慮して光パスの経路の計算及び使用するノード資源の選択に用いるようにしたことを特徴とする請求項 4 6 から請求項 5 5 のいずれか記載の通信ノード装置。

【請求項 5 7】 前記状態通知情報は、自装置の各入力インタフェース及び各出力インタフェースに入出力される光リンクの状態に関する項目として、前記光リンク毎の出力側装置のアドレス、出力側インタフェース番号、入力側装置のアドレス、入力側インタフェース番号、前記光リンク内の各要素波長チャネルの状態に関する項目の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 5 6 記載の通信ノード装置。

【請求項 5 8】 前記状態通知情報は、前記光リンク内の各要素波長チャンネルの状態に関する項目として、前記要素波長チャンネル毎の要素波長チャンネルの番号、前記要素波長チャンネルの使用コスト、波長、フォーマット、信号速度、要素波長チャンネルの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 5 7 記載の通信ノード装置。

【請求項 5 9】 前記状態通知情報は、前記要素波長チャンネルの使用状態が使用中の場合に、前記要素波長チャンネルの状態に関する項目として、前記要素波長チャンネル上に設定された波長パスの番号を記載するようにしたことを特徴とする請求項 5 8 記載の通信ノード装置。

【請求項 6 0】 1 つ以上の中継装置の前記波長チャンネル群単位で一括して信号処理する第 2 のノード資源を経由して設定された光パスを、前記光パスの両端の装置間に設定された単一の擬似光リンクとみなし、前記擬似光リンクの状態に関する項目を新規に状態通知情報に記載し、前記擬似光リンクの設定に使用されている全ての光リンクの状態に関する項目と前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの状態に関する項目とを前記状態通知情報から消去するようにしたことを特徴とする請求項 4 6 から請求項 5 9 のいずれか記載の通信ノード装置。

【請求項 6 1】 1 つ以上の中継装置の前記波長チャンネル群単位で一括して信号処理する第 2 のノード資源を経由して設定された光パスを、前記光パスの両端の装置間に設定された単一の擬似光リンクとみなし、前記擬似光リンクの状態に関する項目を新規に状態通知情報に記載し、前記状態通知情報に記載された前記擬似光リンクの設定に使用されている全ての光パス内の各要素波長チャンネルの状態に関する項目と前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートに関する項目とにおける使用状態を使用中とするようにしたことを特徴とする請求項 4 6 から請求項 5 9 のいずれか記載の通信ノード装置。

【請求項 6 2】 前記状態通知情報は、前記擬似光リンクの状態に関する項目として、出力側装置のアドレス、出力側インタフェースの番号、入力側装置のアドレス、入力側インタフェースの番号、前記擬似光リンク内の各擬似要素波長チャンネルの状態に関する項目の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 6 0 または請求項 6 1 記載の通信ノード装置。

【請求項 6 3】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャネルの状態に関する項目として、前記擬似要素波長チャネルの番号、前記擬似要素波長チャネルの使用コスト、波長、フォーマット、信号速度、前記擬似要素波長チャネルの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 6 2 記載の通信ノード装置。

【請求項 6 4】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャネルの使用状態が使用中の場合に、前記擬似要素波長チャネルの状態に関する項目として、前記擬似要素波長チャネル上に設定されている光パスの番号を記載するようにしたことを特徴とする請求項 6 3 記載の通信ノード装置。

【請求項 6 5】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャネルの使用コストとして前記擬似要素波長チャネルを構成する全ての要素波長チャネルの使用コストと前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの使用コストとの合計値に設定するようにしたことを特徴とする請求項 6 3 記載の通信ノード装置。

【請求項 6 6】 入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接する通信ノード装置に相互接続された複数の通信ノード装置から構成され、前記リンクを構成する 1 つ以上の要素チャネルを使用して複数の通信ノード装置にまたがったパスを動的に設定／開放する通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法であって、

前記複数の通信ノード装置各々に配設されかつ前記要素チャネル単位で信号処理する個別に任意数の第 1 のノード資源と前記複数の通信ノード装置各々に配設されかつ前記要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接する通信ノード装置に制御チャネル終端部を介して送信するステップと、

前記隣接する通信ノード装置から他の通信ノード装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記制御チャネル終端部を介して受信するステップと、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報及び前記他の通信ノード装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資

源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報をノード資源状態データベースに蓄積するステップとを前記複数の通信ノード装置各々に有し、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するようにし、

前記隣接する通信ノード装置の制御チャネル終端部間において前記状態通知情報を制御チャネルを介して交換するようにしたことを特徴とする状態通知情報相互交換方法。

【請求項 6 7】 入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接する通信ノード装置に相互接続された複数の通信ノード装置から構成され、前記リンクを構成する 1 つ以上の要素チャネルを使用して複数の通信ノード装置にまたがったパスを動的に設定／開放し、集中制御装置で集中制御する通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法であって、

前記要素チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と前記要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記集中制御装置に制御チャネル終端部を介して送信するステップを前記複数の通信ノード装置各々に有し、

前記複数の通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の通信ノード装置各々から制御チャネル終端部を介して受信するステップと、

前記複数の通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報をノード資源状態データベースに蓄積するステップとを前記集中制御装置に有し、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記

出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するようにし、

前記複数の通信ノード装置各々の制御チャンネル終端部と前記集中制御装置の制御チャンネル終端部との間において前記状態通知情報を制御チャンネルを介して交換するようにしたことを特徴とする状態通知情報相互交換方法。

【請求項 6 8】 入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによって隣接する光通信ノード装置に相互接続された複数の光通信ノード装置から構成され、前記光リンクを構成する 1 つ以上の要素波長チャンネルを使用して複数の光通信ノード装置にまたがった光パスを動的に設定／開放する通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法であって、

前記要素波長チャンネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と前記要素波長チャンネルを複数束ねた波長チャンネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接する光通信ノード装置に制御チャンネル終端部を介して送信するステップと、

前記隣接する光通信ノード装置から他の光通信ノード装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記制御チャンネル終端部を介して受信するステップと、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報及び前記他の光通信ノード装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報をノード資源状態データベースに蓄積するステップとを前記複数の光通信ノード装置各々に有し、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定するようにし、

前記隣接する光通信ノード装置の制御チャンネル終端部間において前記状態通知情報を制御チャンネルを介して交換するようにしたことを特徴とする状態通知情報

相互交換方法。

【請求項 6 9】 入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによって隣接する光通信ノード装置に相互接続された複数の光通信ノード装置から構成され、前記光リンクを構成する 1 つ以上の要素波長チャネルを使用して複数の光通信ノード装置にまたがった光パスを動的に設定／開放し、集中制御装置で集中制御する通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法であって、

前記要素波長チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と前記要素波長チャネルを複数束ねた波長チャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記集中制御装置に制御チャネル終端部を介して送信するステップを前記複数の光通信ノード装置各々に有し、

前記複数の光通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の光通信ノード装置各々から制御チャネル終端部を介して受信するステップと、

前記複数の光通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報をノード資源状態データベースに蓄積するステップとを前記集中制御装置に有し、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定するようにし、

前記複数の通信ノード装置各々の制御チャネル終端部と前記集中制御装置の制御チャネル終端部との間において前記状態通知情報を制御チャネルを介して交換するようにしたことを特徴とする状態通知情報相互交換方法。

【請求項 7 0】 前記第 1 のノード資源は、少なくとも前記要素波長チャネル単位で個別に方路切替え可能な方路切替器と、前記要素波長チャネル単位で個別に動作可能な 3 R (r e s h a p i n g , r e t i m i n g , r e g e n e r a t i o n) 再生中継器と、前記要素波長チャネル単位で個別に動作可能な波長

変換器と、前記要素波長チャネル単位で個別に動作可能な信号フォーマット変換器と、前記要素波長チャネル単位で個別に動作可能な信号速度変換器とのうちの一つであることを特徴とする請求項 6 8 または請求項 6 9 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 7 1】 前記第 2 のノード資源は、少なくとも前記波長チャネル群単位で一括して方路切替え可能な一括方路切替器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可能な一括 3 R (reshaping, retiming, regeneration) 再生中継器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可能な一括波長変換器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可能な一括フォーマット変換器と、前記波長チャネル群単位で一括して動作可能な一括信号速度変換器とのうちの一つであることを特徴とする請求項 6 8 から請求項 7 0 のいずれか記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 7 2】 前記状態通知情報は、前記隣接する光通信ノード装置へ送信する際に、状態通知情報の発信元光通信ノード装置のアドレスと、前記光通信ノード装置に配置された各ノード資源の状態に関する項目と、前記光通信ノード装置の各入力インタフェース及び各出力インタフェースに入出力される光リンクの状態に関する項目とを少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 6 8 から請求項 7 1 のいずれか記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 7 3】 前記状態通知情報は、前記光通信ノード装置に配置された各ノード資源の状態に関する項目として、前記ノード資源毎のノード資源番号と、前記ノード資源の種別と、波長変換機能の有無と、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目と、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目とを少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 7 2 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 7 4】 前記状態通知情報は、前記光通信ノード装置に配置された前記第 2 のノード資源の状態に関する波長チャネル群の構造に係わる項目として、前記ノード資源毎に、

インタフェース群の状態に関する項目として、インタフェース群の番号、前記インタフェース群に含まれる各インタフェースの番号の各項目を少なくとも記載

するようにし、

ポート群の状態に関する項目として、ポート群の番号、前記ポート群に含まれる各ポートの番号、前記ポート群に接続可能な前記インタフェース群の番号の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 7 2 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 7 5】 前記状態通知情報は、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目として、前記入力ポートの番号、前記入力ポートの使用コスト、前記入力ポートを介して設定可能な光パスの波長、前記入力ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット、前記入力ポートを介して設定可能な光パスの信号速度、前記入力ポートの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 7 3 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 7 6】 前記状態通知情報は、前記入力ポートの使用状態が使用中の場合に、前記ノード資源の各入力ポートの状態に関する項目として、前記入力ポートに接続された入力インタフェースの番号及びインタフェース群の番号のいずれかと、前記入力ポートを介して設定されている光パスの番号とを記載するようにしたことを特徴とする請求項 7 5 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 7 7】 前記状態通知情報は、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目として、前記出力ポートの番号、前記出力ポートの使用コスト、前記出力ポートを介して設定可能な光パスの波長、前記出力ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット、前記出力ポートを介して設定可能な光パスの信号速度、前記出力ポートの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 7 3 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 7 8】 前記状態通知情報は、前記出力ポートの使用状態が使用中の場合に、前記ノード資源の各出力ポートの状態に関する項目として、前記出力ポートに接続された出力インタフェースの番号及びインタフェース群の番号のいずれかと、前記出力ポートを介して設定されている光パスの番号とを記載するようにしたことを特徴とする請求項 7 7 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 7 9】 前記状態通知情報は、中継光通信ノード装置上に配置されたノード資源の入力ポートの使用状態及び出力ポートの使用状態と、前記ノード

資源の入力ポート及び出力ポートの使用に伴うコストとを考慮して光パスの経路の計算及び使用するノード資源の選択に用いるようにしたことを特徴とする請求項 6 8 から請求項 7 8 のいずれか記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 8 0】 前記状態通知情報は、前記光通信ノード装置の各入力インタフェース及び各出力インタフェースに入出力される光リンクの状態に関する項目として、前記光リンク毎の出力側光通信ノード装置のアドレス、出力側インタフェース番号、入力側光通信ノード装置のアドレス、入力側インタフェース番号、前記光リンク内の各要素波長チャネルの状態に関する項目の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 7 9 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 8 1】 前記状態通知情報は、前記光リンク内の各要素波長チャネルの状態に関する項目として、前記要素波長チャネル毎の要素波長チャネルの番号、前記要素波長チャネルの使用コスト、波長、フォーマット、信号速度、要素波長チャネルの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 8 0 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 8 2】 前記状態通知情報は、前記要素波長チャネルの使用状態が使用中の場合に、前記要素波長チャネルの状態に関する項目として、前記要素波長チャネル上に設定された波長パスの番号を記載するようにしたことを特徴とする請求項 8 1 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 8 3】 1 つ以上の中継光通信ノード装置の前記波長チャネル群単位で一括して信号処理する第 2 のノード資源を経由して設定された光パスを、前記光パスの両端の光通信ノード装置間に設定された単一の擬似光リンクとみなし、前記擬似光リンクの状態に関する項目を新規に状態通知情報に記載し、前記擬似光リンクの設定に使用されている全ての光リンクの状態に関する項目と前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの状態に関する項目とを前記状態通知情報から消去するようにしたことを特徴とする請求項 6 8 から請求項 8 2 のいずれか記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 8 4】 1 つ以上の中継光通信ノード装置の前記波長チャネル群単位で一括して信号処理する第 2 のノード資源を経由して設定された光パスを、前

記光パスの両端の光通信ノード装置間に設定された単一の擬似光リンクとみなし、前記擬似光リンクの状態に関する項目を新規に状態通知情報に記載し、前記状態通知情報に記載された前記擬似光リンクの設定に使用されている全ての光パス内の各要素波長チャンネルの状態に関する項目と前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートに関する項目とにおける使用状態を使用中とするようにしたことを特徴とする請求項 6 8 から請求項 8 2 のいずれか記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 8 5】 前記状態通知情報は、前記擬似光リンクの状態に関する項目として、出力側光通信ノード装置のアドレス、出力側インタフェースの番号、入力側光通信ノード装置のアドレス、入力側インタフェースの番号、前記擬似光リンク内の各擬似要素波長チャンネルの状態に関する項目の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 8 2 から請求項 8 4 のいずれか記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 8 6】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャンネルの状態に関する項目として、前記擬似要素波長チャンネルの番号、前記擬似要素波長チャンネルの使用コスト、波長、フォーマット、信号速度、前記擬似要素波長チャンネルの使用状態の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 8 5 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 8 7】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャンネルの使用状態が使用中の場合に、前記擬似要素波長チャンネルの状態に関する項目として、前記擬似要素波長チャンネル上に設定されている光パスの番号を記載するようにしたことを特徴とする請求項 8 6 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 8 8】 前記状態通知情報は、前記擬似要素波長チャンネルの使用コストとして前記擬似要素波長チャンネルを構成する全ての要素波長チャンネルの使用コストと前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの使用コストとの合計値に設定するようにしたことを特徴とする請求項 8 6 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 8 9】 少なくとも接続切替処理を行う機器をノード資源として持つ通信ノード装置の状態通知情報相互交換方法であって、複数の隣接通信ノード

装置にまたがったパスを設定する際に前記ノード資源に関する状態情報を前記複数の隣接通信ノード装置に通知するステップと、前記状態通知情報をノード資源状態データベースに蓄積するステップとを有することを特徴とする状態通知情報相互交換方法。

【請求項 9 0】 前記状態通知情報は、中継通信ノード装置上で利用可能なノード資源量及び前記ノード資源の確保に伴うコストを考慮したパス計算に用いるようにしたことを特徴とする請求項 8 9 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 9 1】 前記状態通知情報は、前記隣接通信ノード装置へ送信する際に、状態通知情報の発信元通信ノード装置のアドレス、前記通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する情報、前記通信ノード装置の各入力インタフェース及び各出力インタフェースに入出力されるリンクに関する情報の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 8 9 または請求項 9 0 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 9 2】 前記状態通知情報は、前記通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する情報に含まれる項目として、前記ノード資源毎のノード資源番号、前記ノード資源の種別、前記ノード資源の各入力ポートに関する情報、前記ノード資源の各出力ポートに関する情報の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 9 1 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 9 3】 前記状態通知情報は、前記ノード資源の各入力ポートに関する情報に含まれる項目として、ポートの番号、前記ポートの総使用コスト、前記ポートを介して設定可能なパスのフォーマット、前記ポートを介して設定可能なパスの信号速度、ポートの使用状態、接続されたインタフェースの番号、前記ポートを介して設定されているパスの番号の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 9 2 記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 9 4】 前記状態通知情報は、前記通信ノード装置の各入力インタフェース及び各出力インタフェースに入出力されるリンクに関する情報に含まれる項目として、前記リンク毎の出力側通信ノード装置のアドレス、出力側インタフェース番号、入力側通信ノード装置のアドレス、入力側インタフェース番号、前記リンク内の各要素チャネルに関する情報の各項目を少なくとも記載するよう

にしたことを特徴とする請求項 9 1 から請求項 9 3 のいずれか記載の状態通知情報相互交換方法。

【請求項 9 5】 前記状態通知情報は、前記リンク内の各要素チャンネルに関する情報の項目として、前記要素チャンネル毎の要素チャンネルの番号、前記要素チャンネルの使用コスト、フォーマット、信号速度、前記要素チャンネルの使用状態、前記要素チャンネル上に設定されたパスの番号の各項目を少なくとも記載するようにしたことを特徴とする請求項 9 4 記載の状態通知情報相互交換方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は通信ネットワーク、集中制御装置、通信ノード装置及びそれらに用いる状態通知情報相互交換方法に関し、特に通信ノード装置間における制御チャンネル上での状態通知情報の相互交換を行う方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の通信ネットワークにおいては、隣接する通信ノード装置間の信号伝送路であるリンクによって多数の通信ノード装置の出力インタフェースと入力インタフェースとをメッシュ状に相互接続したネットワークから構成されている。通信ネットワークは複数のリンクを繋ぎあわせ、通信ネットワークのクライアントとなる通信ノード装置に接続された 2 つのクライアント装置の間に、複数の中継通信ノード装置を経由するパスを設定、開放するサービスを提供する。パスはクライアントからの要求にしたがって動的に設定、開放することができる。

【0 0 0 3】

通信ノード装置には物理層における SONET (Synchronous Optical Network: 同期光ネットワーク) の DCS (Digital Crossconnect System: デジタルクロスコネクト装置) や OXC (Optical Crossconnect: 光クロスコネクト装置)、あるいはネットワーク層における IP (Internet Protocol) ルータ等がある。パスの設定、開放を行うパス制御の面から見ると、これら

の通信ノード装置はいずれも同じように制御することができる。

【0004】

従来、通信ネットワークにおいては、図23に示すように、通信ノード装置1（アドレス#100）と通信ノード装置6（アドレス#200）と通信ノード装置3（アドレス#300）とがリンク501～504，601～604を介して相互に接続されている。

【0005】

図23において、通信ノード装置6はパス制御ソフトウェア61と、リンク状態データベース62と、制御チャネル終端部63と、リンク切替器64とから構成され、通信ノード装置1，3各々にリンク切替器64を介してリンク501～504，601～604で接続されるとともに、通信ノード装置1，3各々に制御チャネル終端部63を介して制御チャネルで接続されている。

【0006】

また、通信ノード装置6はリンク及び制御チャネルを介してクライアント装置4（アドレス#400）に接続されている。これら通信ノード装置1，6，3各々は制御チャネル上で、各々の入力インタフェース及び出力インタフェースに接続された各リンクの状態に関する項目を含む状態通知情報を相互に交換している。

【0007】

この状態通知情報に記載される項目の一例を図24に示す。図24において、状態通知情報に記載される項目にはその状態通知情報の発信元である通信ノード装置のアドレス（発信元通信ノードアドレス「#200」）と、その通信ノード装置のインタフェースに接続された全てのリンクに関してリンク毎の出力側通信ノード装置のアドレス（出力側通信ノードアドレス「#100」，「#200」）と、出力側インタフェースの番号（出力側IF番号「6」）と、入力側通信ノード装置のアドレス（入力側通信ノードアドレス「#200」，「#300」）と、入力側インタフェースの番号（入力側IF番号「1」）と、リンクの使用コスト（「1」）とが含まれている。

【0008】

上記の状態通知情報はリンクに関する情報を含むため、リンク状態通知情報と呼ばれる。他の通信ノード装置から受信したリンク状態通知情報は全ての通信ノード装置 1, 3, 6 に転送される。全てのリンク状態通知情報を受信した通信ノード装置 1, 3, 6 は、ある通信ノード装置と他の通信ノード装置との間にリンクが配置されているかどうか、かつ配置されている場合にそのリンクの使用コストがいくらかを知ることができ、これらのリンク状態通知情報に記載された項目をリンク状態データベース 6 2 として蓄積して維持する。

【0009】

クライアント装置からの要求にしたがってある通信ノード装置が他の通信ノード装置へのパスを設定する際に、パス制御ソフトウェア 6 1 はリンク状態データベース 6 2 を参照してパスを構成する全てのリンクのコストの合計値が最小になるようなパスを経路計算によって算出している。以上のように、各リンクの状態に関する項目を含むリンク状態情報通知を通信ノード装置 1, 3, 6 間で相互に交換し、各々の通信ノード装置 1, 3, 6 が受信したリンク状態通知情報をリンク状態データベース 6 2 として蓄積して維持することによって、各々の通信ノード装置 1, 3, 6 のパス制御ソフトウェア 6 1 がコストが最小となる最適なパスの経路を見つけ出すことができる。

【0010】

上述したリンク状態通知情報に含まれる項目及びそれらの送受信の技術については、特開平 0 9 - 0 7 8 0 0 9 号公報に開示された技術等があり、経路計算の技術については特開平 0 7 - 2 5 0 3 5 6 号公報に開示された技術等がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の状態通知情報の相互交換方法では、状態通知情報がリンクあるいはリンクを構成する要素チャネル及び要素チャネルを束ねたチャネル群の状態に関する項目のみを含むため、他の通信ノード装置がリンク、あるいは要素チャネル及びチャネル群の切替処理や信号フォーマット変換等の信号処理を行うために配置された様々な通信ノード装置上のノード資源の状態に関する項目、つまり通信ノード装置上のノード資源の残量や詳細な状態情報を知ることができ

ないという問題がある。

【0012】

他の通信ノード装置のパス制御ソフトウェアが経路計算によって算出したパスでは、中継通信ノード装置上のノード資源が他のパスによってすでに使用されており、不足している場合、パスにノード資源を割当てることができず、パスが設定できないことが起こりうる。この場合、経路計算によって算出したパスをネットワーク上で実際に設定してみて、設定できない旨がパス制御ソフトウェアに通知されると、新たに別の迂回用のパスを経路計算によって算出し、再度パスの設定を行わなければならない。このような試行錯誤的なパスの設定では、繰返しパスの設定に失敗する可能性がある。

【0013】

また、状態通知情報がリンクのコストに関する情報のみを含むため、パス制御ソフトウェアがパスを算出する際に、通信ノード装置上のノード資源を使用することに対するコストが考慮されず、「使用するリンクの使用コスト+使用する中継通信ノード装置上のノード資源の使用コスト」の最小化という観点での経路計算の最適化を行うことができないという問題がある。パス制御ソフトウェアがパスを設定する際には、リンクの使用コストを基に最適なリンクを選択するだけなので、中継通信ノード装置上の最適なノード資源を選択することができない。通信ネットワークをより効率よく運用する上で問題となる。

【0014】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、他の通信ノード装置のパス制御ソフトウェアが経路計算したパスに対して確実に中継通信ノード装置上のノード資源を割当ててパスを設定することができる通信ネットワーク、集中制御装置、通信ノード装置及びそれらに用いる状態通知情報相互交換方法を提供することにある。

【0015】

また、本発明の他の目的は、通信ノード装置上のノード資源を使用することに対するコストを考慮した、リンクとノード資源の総コストの最小化という観点での経路計算の最適化を行うことができる通信ネットワーク、集中制御装置、通信

ノード装置及びそれらに用いる状態通知情報相互交換方法を提供することにある。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明による第1の通信ネットワークは、入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接する通信ノード装置に相互接続された複数の通信ノード装置から構成され、前記リンクを構成する1つ以上の要素チャネルを使用して複数の通信ノード装置にまたがったパスを動的に設定／開放する通信ネットワークであって、

前記複数の通信ノード装置各々が、

前記要素チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第1のノード資源と、

前記要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第2のノード資源と、

前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接する通信ノード装置に送信しかつ前記隣接する通信ノード装置から他の通信ノード装置に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を受信する制御チャネル終端部と

前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報及び前記他の通信ノード装置に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第1及び第2のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するパス制御部とを備え、

前記隣接する通信ノード装置の制御チャネル終端部間において前記状態通知情報を交換する制御チャネルと前記複数の通信ノード装置各々とかから構成するよう

にしている。

【 0 0 1 7 】

本発明による第2の通信ネットワークは、入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接する通信ノード装置に相互接続された複数の通信ノード装置から構成され、前記リンクを構成する1つ以上の要素チャネルを使用して複数の通信ノード装置にまたがったパスを動的に設定／開放し、集中制御装置で集中制御する通信ネットワークであって、

前記複数の通信ノード装置各々が、

前記要素チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第1のノード資源と、

前記要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第2のノード資源と、

前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記集中制御装置に送信する制御チャネル終端部とを備え、

前記集中制御装置が、

前記複数の通信ノード装置各々に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の通信ノード装置各々から受信する制御チャネル終端部と、

前記複数の通信ノード装置各々に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第1及び第2のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するパス制御部とを備え、

前記複数の通信ノード装置各々の制御チャネル終端部と前記集中制御装置の制御チャネル終端部との間において前記状態通知情報を交換する制御チャネルと前記複数の通信ノード装置各々と前記集中制御装置とから構成するようにしている。

【 0 0 1 8 】

本発明による第 3 の通信ネットワークは、入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによって隣接する光通信ノード装置に相互接続された複数の光通信ノード装置から構成され、前記光リンクを構成する 1 つ以上の要素波長チャネルを使用して複数の光通信ノード装置にまたがった光パスを動的に設定／開放する通信ネットワークであって、

前記複数の光通信ノード装置各々が、

前記要素波長チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と

前記要素波長チャネルを複数束ねた波長チャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源と、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接する光通信ノード装置に送信しかつ前記隣接する光通信ノード装置から他の光通信ノード装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を受信する制御チャネル終端部と、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報及び前記他の光通信ノード装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定する光パス制御部とを備え、

前記隣接する光通信ノード装置の制御チャネル終端部間において前記状態通知情報を交換する制御チャネルと前記複数の光通信ノード装置各々から構成するようにしている。

【 0 0 1 9 】

本発明による第4の通信ネットワークは、入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによって隣接する光通信ノード装置に相互接続された複数の光通信ノード装置から構成され、前記光リンクを構成する1つ以上の要素波長チャネルを使用して複数の光通信ノード装置にまたがった光パスを動的に設定／開放し、集中制御装置で集中制御する通信ネットワークであって、

前記複数の光通信ノード装置各々が、

前記要素波長チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第1のノード資源と

前記要素波長チャネルを複数束ねた波長チャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第2のノード資源と、

前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記集中制御装置に送信する制御チャネル終端部とを備え、

前記集中制御装置が、

前記複数の光通信ノード装置各々に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の光通信ノード装置各々から受信する制御チャネル終端部と、

前記複数の光通信ノード装置各々に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第1及び第2のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定する光パス制御部とを備え、

前記複数の光通信ノード装置各々の制御チャネル終端部と前記集中制御装置の制御チャネル終端部との間において前記状態通知情報を交換する制御チャネルと前記複数の光通信ノード装置各々と前記集中制御装置とから構成するようにしている。

【0020】

本発明による第5の通信ネットワークは、上記の構成において、前記状態通知情報は、中継光通信ノード装置上に配置されたノード資源の入力ポートの使用状態及び出力ポートの使用状態と、前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの使用に伴うコストとを考慮して光パスの経路の計算及び使用するノード資源の選択に用いるようにしている。

【0021】

本発明による第1の集中制御装置は、入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接する通信ノード装置に相互接続された複数の通信ノード装置から構成され、前記リンクを構成する1つ以上の要素チャネルを使用して複数の通信ノード装置にまたがったパスを動的に設定／開放する通信ネットワークにおいて集中制御を行う集中制御装置であって、

前記複数の通信ノード装置各々において前記要素チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第1のノード資源及び前記要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の通信ノード装置から受信する制御チャネル終端部と、

前記複数の通信ノード装置各々に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第1及び第2のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するパス制御部とを備えている。

【0022】

本発明による第2の集中制御装置は、入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによって隣接する光通信ノード装置に相互接続された複数の光通信ノード装置から構成され、前記光リンクを構成する1つ以上の要素波長チャネルを使用して複数の光通信ノード装置にまたがった光パスを動的に設定／開放す

る通信ネットワークにおいて集中制御を行う集中制御装置であって、

前記複数の光通信ノード装置各々において前記要素波長チャンネル単位で個別に信号処理する任意数の第1のノード資源及び前記要素波長チャンネルを複数束ねた波長チャンネル群単位で一括して信号処理する任意数の第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の光通信ノード装置から受信する制御チャンネル終端部と、

前記複数の光通信ノード装置各々に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第1及び第2のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定する光パス制御部とを備えている。

【0023】

本発明による第3の集中制御装置は、上記の構成において、前記状態通知情報は、中継光通信ノード装置上に配置されたノード資源の入力ポートの使用状態及び出力ポートの使用状態と、前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの使用に伴うコストとを考慮して光パスの経路の計算及び使用するノード資源の選択に用いるようにしている。

【0024】

本発明による第1の通信ノード装置は、入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接装置に相互接続され、前記リンクを構成する1つ以上の要素チャンネルを使用して複数の装置にまたがったパスを動的に設定／開放する通信ノード装置であって、

前記要素チャンネル単位で個別に信号処理する任意数の第1のノード資源と、

前記要素チャンネルを複数束ねたチャンネル群単位で一括して信号処理する任意数の第2のノード資源と、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接装置に送信しかつ前記隣接装置から他装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を受信する制御チャネル終端部と、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報及び前記他装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するパス制御部とを備え、

前記隣接装置の制御チャネル終端部間において前記状態通知情報を制御チャネルを介して交換するようにしている。

【 0 0 2 5 】

本発明による第 2 の通信ノード装置は、入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによって隣接装置に相互接続され、前記光リンクを構成する 1 つ以上の要素波長チャネルを使用して複数の隣接装置にまたがった光パスを動的に設定／開放する通信ノード装置であって、

前記要素波長チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と

前記要素波長チャネルを複数束ねた波長チャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源と、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接装置に送信しかつ前記隣接装置から他装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を受信する制御チャネル終端部と、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態

通知情報及び前記他装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定する光パス制御部とを備え、

前記隣接装置の制御チャネル終端部間において前記状態通知情報を制御チャネルを介して交換するようにしている。

【 0 0 2 6 】

本発明による第 3 の通信ノード装置は、上記の構成において、前記状態通知情報は、中継装置上に配置されたノード資源の入力ポートの使用状態及び出力ポートの使用状態と、前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの使用に伴うコストとを考慮して光パスの経路の計算及び使用するノード資源の選択に用いるようにしている。

【 0 0 2 7 】

本発明による第 1 の通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法は、入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接する通信ノード装置に相互接続された複数の通信ノード装置から構成され、前記リンクを構成する 1 つ以上の要素チャネルを使用して複数の通信ノード装置にまたがったパスを動的に設定／開放する通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法であって、

前記複数の通信ノード装置各々に配設されかつ前記要素チャネル単位で信号処理する個別に任意数の第 1 のノード資源と前記複数の通信ノード装置各々に配設されかつ前記要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接する通信ノード装置に制御チャネル終端部を介して送信するステップと、

前記隣接する通信ノード装置から他の通信ノード装置に配置された前記第 1 及

び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記制御チャネル終端部を介して受信するステップと、

前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報及び前記他の通信ノード装置に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報をノード資源状態データベースに蓄積するステップとを前記複数の通信ノード装置各々に備え、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第1及び第2のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するようにし、

前記隣接する通信ノード装置の制御チャネル終端部間において前記状態通知情報を制御チャネルを介して交換するようにしている。

【0028】

本発明による第2の通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法は、入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接する通信ノード装置に相互接続された複数の通信ノード装置から構成され、前記リンクを構成する1つ以上の要素チャネルを使用して複数の通信ノード装置にまたがったパスを動的に設定／開放し、集中制御装置で集中制御する通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法であって、

前記要素チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第1のノード資源と前記要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記集中制御装置に制御チャネル終端部を介して送信するステップを前記複数の通信ノード装置各々に備え、

前記複数の通信ノード装置各々に配置された前記第1及び第2のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の通信ノード装置各々から制御チャネル終端部を介して受信するステップと、

前記複数の通信ノード装置各々に配置された前記第1及び第2のノード資源各

々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報をノード資源状態データベースに蓄積するステップとを前記集中制御装置に備え、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記パスを設定するようにし、

前記複数の通信ノード装置各々の制御チャネル終端部と前記集中制御装置の制御チャネル終端部との間において前記状態通知情報を制御チャネルを介して交換するようにしている。

【 0 0 2 9 】

本発明による第 3 の通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法は、入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによって隣接する光通信ノード装置に相互接続された複数の光通信ノード装置から構成され、前記光リンクを構成する 1 つ以上の要素波長チャネルを使用して複数の光通信ノード装置にまたがった光パスを動的に設定／開放する通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法であって、

前記要素波長チャネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と前記要素波長チャネルを複数束ねた波長チャネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記隣接する光通信ノード装置に制御チャネル終端部を介して送信するステップと、

前記隣接する光通信ノード装置から他の光通信ノード装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記制御チャネル終端部を介して受信するステップと、

前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報及び前記他の光通信ノード装置に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報をノード資源状態データベースに蓄積するステップとを前記複数の光通信ノード装置各々に備え、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定するようにし、

前記隣接する光通信ノード装置の制御チャンネル終端部間において前記状態通知情報を制御チャンネルを介して交換するようにしている。

【 0 0 3 0 】

本発明による第 4 の通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法は、入力インタフェース及び出力インタフェースが光リンクによって隣接する光通信ノード装置に相互接続された複数の光通信ノード装置から構成され、前記光リンクを構成する 1 つ以上の要素波長チャンネルを使用して複数の光通信ノード装置にまたがった光パスを動的に設定／開放し、集中制御装置で集中制御する通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法であって、

前記要素波長チャンネル単位で個別に信号処理する任意数の第 1 のノード資源と前記要素波長チャンネルを複数束ねた波長チャンネル群単位で一括して信号処理する任意数の第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記集中制御装置に制御チャンネル終端部を介して送信するステップを前記複数の光通信ノード装置各々に備え、

前記複数の光通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報を前記複数の光通信ノード装置各々から制御チャンネル終端部を介して受信するステップと、

前記複数の光通信ノード装置各々に配置された前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の状態に関する項目を少なくとも含む状態通知情報をノード資源状態データベースに蓄積するステップとを前記集中制御装置に備え、

前記ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照して前記光パスの経路を計算して前記第 1 及び第 2 のノード資源各々の中から前記光パスの設定に使用するノード資源を選択しかつその計算結果にしたがって前記入力インタフェース及び前記出力インタフェースと前記光パスの設定に使用するノード資源の入力ポート

及び出力ポートとを接続して前記光パスを設定するようにし、

前記複数の通信ノード装置各々の制御チャンネル終端部と前記集中制御装置の制御チャンネル終端部との間において前記状態通知情報を制御チャンネルを介して交換するようにしている。

【0031】

本発明による第5の通信ネットワークの状態通知情報相互交換方法は、上記の方法において、前記状態通知情報は、中継光通信ノード装置上に配置されたノード資源の入力ポートの使用状態及び出力ポートの使用状態と、前記ノード資源の入力ポート及び出力ポートの使用に伴うコストとを考慮して光パスの経路の計算及び使用するノード資源の選択に用いるようにしている。

【0032】

すなわち、本発明の通信ノード装置は、少なくとも一つの要素波長チャンネルからなる光リンクまたは複数の要素波長チャンネルを束ねた波長チャンネル群単位、及び要素波長チャンネル単位での接続切替処理や波長変換処理や3R (reshaping, retiming, regeneration) 再生中継処理等の信号処理が可能な光通信ノード装置に関するものである。

【0033】

本発明の通信ノード装置では、上記の光通信ノード装置において、複数の光通信ノード装置にまたがった光パスを設定する際に、中継光通信ノード装置上で利用可能なノード資源量やノード資源確保に伴うコストを考慮した光パス計算を行えるよう、光リンク、波長チャンネル群、及び要素波長チャンネルの切替処理や信号処理を行うために配置された光通信ノード装置上のノード資源に関する状態情報を他の光通信ノード装置に通知し、その状態通知情報を集めたノード資源状態データベースを維持することを特徴としている。

【0034】

より具体的に、本発明の通信ノード装置では、光通信ノード装置のノード資源状態データベースが光通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報を光通信ノード装置間で相互に交換することで維持される。

【0035】

ノード資源に関する状態通知情報の項目にはノード資源毎のノード資源番号、ノード資源種別、波長変換機能の有無、ノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報及び各出力ポートに関する状態通知情報が含まれている。

【 0 0 3 6 】

ポートに関する状態通知情報の項目にはポート番号と使用コストとが含まれ、ポートを介して設定可能な光パスの波長、フォーマット、信号速度、ポートの使用状態、接続されたインタフェース番号、ポートを介して設定されている光パス番号とが含まれている。

【 0 0 3 7 】

このようにして、本発明の通信ノード装置では、光通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報を光通信ノード装置間で相互に交換することによって、ノード資源状態データベースが維持されるので、中継光通信ノード装置上で利用可能なノード資源量やノード資源確保に伴う使用コストを考慮した光パスの経路計算を行うことが可能となる。

【 0 0 3 8 】

したがって、通信ノード装置間の最適なパスの経路計算を行い、かつそのパスに中継通信ノード装置上で確実にノード資源を割当てられるよう、リンクの状態だけでなく、通信ノード装置上のノード資源の残量、詳細な属性、コスト等の通信ノード装置内部の状態が記載された状態通知情報の項目を提供することが可能となる。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。図1において、本発明の一実施例による光通信ネットワークは光通信ノード装置1（アドレス#100）と、光通信ノード装置2（アドレス#200）と、光通信ノード装置3（アドレス#300）と、クライアント装置4（アドレス#400）とから構成されている。ここで、光通信ノード装置1～3はそれぞれ同様の構成となっているが、図1においては光通信ノード装置2のみの構成を図示している。

【0040】

光通信ノード装置2は1つの要素波長チャネルを含む光リンクを入力する9つの入力インタフェース(#1~#9)と、1つの要素波長チャネルを含む光リンクを出力する9つの出力インタフェース(#10~#18)と、光パス制御ソフトウェア21と、リンク状態データベース22と、ノード資源状態データベース23と、制御チャネル終端部24と、自動化ファイバ主分配盤(main-distribution-frame:MDF)25とを備えている。

【0041】

光通信ノード装置2は光通信ノード装置1, 3各々に自動化ファイバ主分配盤25と各ノード資源(波長チャネル群切替器26、要素波長チャネル切替器27、波長チャネル群3R再生中継器28)とを介して光リンク101~108, 201~208で接続されるとともに、通信ノード装置1, 3各々に制御チャネル終端部24を介して制御チャネルで接続されている。

【0042】

また、光通信ノード装置2は光リンク及び制御チャネルを介してクライアント装置4(アドレス#400)に接続されている。これら通信ノード装置1~3各々は制御チャネル上での状態通知情報を相互に交換している。

【0043】

上記の光リンク101~108, 201~208は光通信ノード装置1, 2の出力インタフェースと隣接する光通信ノード装置2, 3の入力インタフェースとを接続し、特定の波長(図1では λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4)の信号伝送路を含む。この波長の定まった信号伝送路は要素波長チャネルとよばれ、光リンク101~108, 201~208とは1:1に対応している。この要素波長チャネルを複数束ね、物理的に波長多重したグループまたは論理的に束ねたグループを波長チャネル群と定義する。

【0044】

波長チャネル群単位で信号処理するノード資源(波長チャネル群切替器26、波長チャネル群3R再生中継器28)が光通信ノード装置1~3に配置されている場合には、波長チャネル群に含まれる全ての要素波長チャネルに対して一括し

て信号処理することができる。一般に、波長チャンネル群に含まれる要素波長チャンネルの波長や数は波長チャンネル群毎に異なる。

【0045】

また、光通信ノード装置2は光通信ノード装置に配置されたノード資源として波長チャンネル群単位で一括した方路切替えを行う波長チャンネル群切替器26（資源番号#1）と、要素波長チャンネル単位で個別に方路切替え可能な要素波長チャンネル切替器27（資源番号#2）と、波長チャンネル群単位で一括して動作可能な波長チャンネル群3R（reshaping, retiming, regeneration）再生中継器28（資源番号#3）とを備えている。

【0046】

光通信ノード装置1～3に配置されたノード資源は要素波長チャンネル単位で信号処理を行うノード資源（要素波長チャンネル切替器27）と、複数の要素波長チャンネルをまとめて波長チャンネル群単位で一括して信号処理を行うノード資源（波長チャンネル群切替器26、波長チャンネル群3R再生中継器28）とに分類される。

【0047】

尚、上記の要素波長チャンネル単位で信号処理を行うノード資源としては、要素波長チャンネル単位の方路切替器、要素波長チャンネル単位の3R再生中継器、要素波長チャンネル単位の波長変換器、要素波長チャンネル単位の信号フォーマット変換器、要素波長チャンネル単位の信号速度変換器等がある。また、波長チャンネル群単位で信号処理を行うノード資源としては、波長チャンネル群単位の一括方路切替器、波長チャンネル群単位の一括3R再生中継器、波長チャンネル群単位の一括波長変換器、波長チャンネル群単位の一括信号フォーマット変換器、波長チャンネル群単位の一括信号速度変換器等がある。

【0048】

波長チャンネル群切替器26は入力ポート群（入力ポート#1, #2及び入力ポート#3, #4）に入力される波長チャンネル群を一括して任意の出力ポート群（出力ポート#5, #6及び出力ポート#7, #8）へ出力する処理を行う切替器である。入力ポート群及び出力ポート群はノード資源において波長チャンネル群に

対応して定義されたポートの群である。波長チャネル群切替器では要素波長チャネル単位の個別の方路切替えを行うことができないが、一般に同じ数の要素波長チャネルを処理する要素波長チャネル切替器よりも低コストで実現することができ、複数の要素波長チャネルを同一方路へ切替える処理には効率良いノード資源である。自動化ファイバ主分配盤 2 5 を使用して光パスを設定する際には、光パスに光通信ノード装置 1 ～ 3 上に配置された上記のようなノード資源から最適なノード資源を選択して割当てることとなる。

【 0 0 4 9 】

本実施例では、中継を行う光通信ノード装置 2 に配置されたノード資源を介して複数の要素波長チャネルを順番に繋ぎ合せることによって、光通信ノード装置 1, 3 間の光パスを構成している。

【 0 0 5 0 】

光通信ノード装置 1 ～ 3 はノード資源状態データベース 2 3 とリンク状態データベース 2 2 とを備えている。これら 2 つのデータベースを維持するために、光通信ノード装置 1 ～ 3 は制御チャネル終端部 2 4 を介して制御チャネル上で状態通知情報を相互に交換する。光パスを設定する際にはこれら 2 つのデータベースを基に経路計算が行われる。

【 0 0 5 1 】

図 2 は本発明の一実施例による他の光通信ノード装置へ送信する状態通知情報の一例を示す図である。図 2 においては上記のデータベースを維持するために、光通信ノード装置 2 から光通信ノード装置 1, 3 へ送信される状態通知情報に記載される項目の例を示している。

【 0 0 5 2 】

状態通知情報に記載される項目には、状態通知情報の発信元光通信ノード装置のアドレス（発信元通信ノードアドレス「# 2 0 0」）と、光通信ノード装置 2 に配置された各ノード資源に関する状態通知情報と、光通信ノード装置 2 の各入力インタフェース（入力 I F）、各出力インタフェース（出力 I F）に入力、出力される光リンクに関する状態通知情報とが含まれている。

【 0 0 5 3 】

図3は図1の光通信ノード装置2に配置された各ノード資源に関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。図3において、光通信ノード装置2に配置された各ノード資源に関する状態通知情報に含まれる項目には、ノード資源毎のノード資源番号（資源番号「#1」、「#2」、「#3」）と、ノード資源種別（資源種別「波長チャンネル群切替器」、「要素波長チャンネル切替器」、「波長チャンネル群3R再生中継器」）と、波長変換機能の有無（「無」、「有」）と、ノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報と、ノード資源の各出力ポートに関する状態通知情報と、波長チャンネル群の構造に係わるインタフェース群、ポート群に関する状態通知情報とが含まれている。

【0054】

尚、ノード資源番号「#2」のノード資源では波長チャンネル群に対する動作を行っていないので、波長チャンネル群の構造に係わるインタフェース群、ポート群に関する状態通知情報の項目を設けているが、その内容は空である。

【0055】

図4は図1のノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。図4においてはノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目の一例として、番号#1のノード資源の番号#1の入力ポートにおける例を示している。

【0056】

ノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目には、ポート番号（「#1」）と、ポートの使用コスト（「1」）と、ポートを介して設定可能な光パスの波長（「任意」）と、ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット（「任意」）と、ポートを介して設定可能な光パスの信号速度（「任意」）と、ポートの使用状態（「使用中」）と、接続されたインタフェースの番号（接続されたIF番号「#1」）と、ポートを介して設定されている光パスの番号（ポートを介して設定されている光パス番号「1001」）とが含まれている。

【0057】

図5は図1のノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。図5においてはノード資源の各入力ポートに関する状態

通知情報に含まれる項目の一例として、番号#2のノード資源の番号#1の入力ポートにおける例を示している。尚、ノード資源の各出力ポートに関する状態通知情報にも、このノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報と同様の項目が含まれている。

【0058】

ノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目には、ポート番号（「#1」）と、ポートの使用コスト（「1」）と、ポートを介して設定可能な光パスの波長（「 $\lambda 1$ 」）と、ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット（「SONET (synchronous optical network)」）と、ポートを介して設定可能な光パスの信号速度 [「OC (Optical Carrier) 48 (2.5 Gbit/s)」] と、ポートの使用状態（「未使用」）と、接続されたインタフェースの番号と、ポートを介して設定されている光パスの番号とが含まれている。

【0059】

ここで、「ポートの使用状態」が「未使用」の場合には接続されたインタフェースの番号と、ポートを介して設定されている光パスの番号とを必ずしも項目として含む必要はない。

【0060】

図6は図1の光通信ノード装置2の波長チャネル群の構造に係わるインタフェース群、ポート群に関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。図6において、アドレス#200の光通信ノード装置2の番号#1の資源における波長チャネル群の構造に係わるインタフェース群に関する状態通知情報に含まれる項目には、インタフェース群の番号（IF群番号「1」，「2」）と、インタフェース番号（IF番号「#1，#2」，「#3，#4」）とが含まれている。

【0061】

また、アドレス#200の光通信ノード装置2の番号#1の資源における波長チャネル群の構造に係わるポート群に関する状態通知情報に含まれる項目には、ポート群番号（「1」，「2」）と、ポート番号（「#1，#2」，「#3，#

4」)と、ポート群へ接続可能なインタフェース群番号(ポート群へ接続可能な I F 群番号「1, 3」, 「2, 4」)とが含まれている。

【0062】

図7は図1の光通信ノード装置2の入力インタフェースへ入力される光リンクに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。図7においてはアドレス#200の光通信ノード装置2の番号#1の入力インタフェースへ入力される要素波長チャンネルに関する状態通知情報に含まれる項目の例を示している。

【0063】

アドレス#200の光通信ノード装置2の番号#1の入力インタフェースへ入力される光リンクに関する状態通知情報に含まれる項目には、出力側通信ノード装置のアドレス(出力側通信ノードアドレス「#100」)と、出力側インタフェース番号(出力側 I F 番号「#10」)と、入力側通信ノード装置のアドレス(入力側通信ノードアドレス「#200」)と、入力側インタフェース番号(出力側 I F 番号「#1」)と、要素波長チャンネルの使用コスト(「1」)と、波長(「λ1」)と、フォーマット(「任意」)と、信号速度(「10 G b i t / s 以下」)と、要素波長チャンネルの使用状態(「使用中」)と、設定された波長パスの番号(設定された波長パス番号「1001」)とが含まれている。

【0064】

上記の図2～図7を参照すると、データベースを維持するためにアドレス#200の光通信ノード装置2からアドレス#100, #300の光通信ノード装置1, 3へ送信される状態通知情報に記載される項目の例が示されている。ノード資源が波長チャンネル群単位で一括して信号処理を行うノード資源の場合には、「光通信ノード装置上に配置された各ノード資源に関する状態通知情報」の項目には、図6に示されている「波長チャンネル群の構造に係わるインタフェース群、ポート群に関する状態通知情報」が含まれる。

【0065】

波長チャンネル群単位で信号処理するノード資源はポート群に属するポートを一括して処理する。ポート群とインタフェース群とが接続されると、インタフェース群に属するインタフェースに入力、出力される光リンクに含まれる複数の要素

波長チャネルあるいはそれら要素波長チャネル上に設定された複数の光パスがノード資源によって波長チャネル群として一括処理される。

【 0 0 6 6 】

図 1 に示すように、アドレス # 2 0 0 の光通信ノード装置 2 の波長チャネル群切替器 2 6 を使用して、アドレス # 1 0 0 の光通信ノード装置 1 の番号 # 1 0 の出力インタフェースからアドレス # 3 0 0 の光通信ノード装置 3 の番号 # 1 の入力インタフェースへ至るよう設定した光パス 1 0 0 1 は、アドレス # 1 0 0 の光通信ノード装置 1 からアドレス # 3 0 0 の光通信ノード装置 3 へ至る擬似的な光リンク、あるいは擬似的な要素波長チャネルとみなすことができる。

【 0 0 6 7 】

同時に、アドレス # 1 0 0 の光通信ノード装置 1 の番号 # 1 1 の出力インタフェースからアドレス # 3 0 0 の光通信ノード装置 3 の番号 # 2 の入力インタフェースへ至る擬似的な光リンク、あるいは擬似的な要素波長チャネル 1 0 0 2 が新たに形成されたとみなすことができる。

【 0 0 6 8 】

そこで、アドレス # 1 0 0, # 3 0 0 の光通信ノード装置 1, 3 が送信する状態通知情報に、図 8 に示すこれら擬似的な光リンクに関する状態通知情報を付加し、以後の経路計算を簡略化することができる。

【 0 0 6 9 】

図 8 は図 1 のアドレス # 1 0 0 の光通信ノード装置 1 が送信する擬似的な光リンクに関する状態通知情報の一例を示す図である。図 8 においてはアドレス # 1 0 0 の光通信ノード装置 1 の番号 # 1 0, # 1 1 の出力インタフェース (I F) から出力され、アドレス # 3 0 0 の光通信ノード装置 3 の番号 # 1, # 2 の入力インタフェース (I F) に入力される擬似的な光リンクに関する状態通知情報の例を示している。

【 0 0 7 0 】

この状態通知情報の項目には出力側通信ノード装置のアドレス (出力側通信ノードアドレス「 # 1 0 0 」) と、出力側インタフェースの番号 (出力側 I F 番号「 1 0 」, 「 1 1 」) と、入力側通信ノード装置のアドレス (入力側通信ノード

アドレス「# 3 0 0」) と、入力側インタフェースの番号 (入力側 I F 番号「# 1」, 「2」) と、要素波長チャネルの使用コスト (「5」) と、波長 (「 $\lambda 1$ 」, 「 $\lambda 2$ 」) と、フォーマット (「任意」) と、信号速度 (「1 0 G b i t / s 以下」) と、要素波長チャネルの使用状態 (「使用中」, 「未使用」) と、要素波長チャネル上に設定された波長パスの番号 (要素波長チャネル上に設定された波長パス番号「1 0 0 1」) とを含んでいる。上記の要素波長チャネルの使用状態が「未使用」の場合には、要素波長チャネル上に設定されている波長パスの番号を必ずしも項目として含む必要はない。

【 0 0 7 1 】

このような擬似的な光リンクは経路計算の対象となる光リンクやノード資源の数を見かけ上削減し、経路計算の負荷を軽減するのに役立つ。擬似的な光リンクの使用コストは、例えばその擬似的な光リンクを構成するそれぞれの光リンク及びノード資源の使用コストの合計として設定することができる。

【 0 0 7 2 】

図 9 は本発明の一実施例によるノード資源の状態に関する項目を含む状態通知情報の送信処理を示すフローチャートであり、図 1 0 は本発明の一実施例による光リンクの状態に関する項目を含む状態通知情報の送信処理を示すフローチャートであり、図 1 1 は本発明の一実施例によるノード資源の状態に関する項目を含む状態通知情報を蓄積したノード資源状態データベースの更新処理を示すフローチャートであり、図 1 2 は本発明の一実施例による光リンクの状態に関する項目を含む状態通知情報を蓄積したリンク状態データベースの更新処理を示すフローチャートである。これら図 1 と図 9 ～図 1 2 とを参照して本発明の一実施例の動作について説明する。以下の説明では光通信ノード装置 2 における処理動作について説明する。

【 0 0 7 3 】

光通信ノード装置 2 は新しいノード資源が配置された場合 (図 9 ステップ S 1)、新しいノード資源に関する「光通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報」を追加した状態通知情報を隣接する光通信ノード装置 1, 3 に送信する (図 9 ステップ S 2)。

【 0 0 7 4 】

また、光通信ノード装置 2 はすでに配置されているノード資源を消去した場合（図 9 ステップ S 3）、消去されたノード資源に関する「光通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報」を消去した状態通知情報を隣接する光通信ノード装置 1, 3 に送信する（図 9 ステップ S 4）。

【 0 0 7 5 】

さらに、光通信ノード装置 2 は光パスの設定、開放、あるいは管理上の設定によって「光通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報」に含まれる項目の変更（配置されているノード資源の状態の項目の変更）のいずれかが行われた場合（図 9 ステップ S 5）、その「光通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報」の該当する項目を更新した状態通知情報を隣接する光通信ノード装置 1, 3 に送信する（図 9 ステップ S 6）。光通信ノード装置 2 は上述した処理動作を繰り返し行う（図 9 ステップ S 1 ～ S 6）。

【 0 0 7 6 】

光リンクに関しても上記のノード資源の場合と同様の処理となる。つまり、光通信ノード装置 2 は新しい光リンクが配置された場合（図 1 0 ステップ S 1 1）、新しい光リンクに関する「光通信ノード装置に配置された各光リンクに関する状態通知情報」を追加した状態通知情報を隣接する光通信ノード装置 1, 3 に送信する（図 1 0 ステップ S 1 2）。

【 0 0 7 7 】

また、光通信ノード装置 2 はすでに配置されている光リンクを消去した場合（図 1 0 ステップ S 1 3）、消去された光リンクに関する「光通信ノード装置に配置された各光リンクに関する状態通知情報」を消去した状態通知情報を隣接する光通信ノード装置 1, 3 に送信する（図 1 0 ステップ S 1 4）。

【 0 0 7 8 】

さらに、光通信ノード装置 2 は光パスの設定、開放、あるいは管理上の設定によって「光通信ノード装置に配置された各光リンクに関する状態通知情報」に含まれる項目の変更（配置されているノード資源の状態の項目の変更）のいずれかが行われた場合（図 1 0 ステップ S 1 5）、その「光通信ノード装置に配置され

た各光リンクに関する状態通知情報」の該当する項目を更新した状態通知情報を隣接する光通信ノード装置 1, 3 に送信する (図 1 0 ステップ S 1 6)。光通信ノード装置 2 は上述した処理動作を繰り返し行う (図 1 0 ステップ S 1 0 ~ S 1 6)。

【 0 0 7 9 】

一方、光通信ノード装置 2 は状態通知情報を受信すると (図 1 1 ステップ S 2 1)、「光通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報」にノード資源状態データベース 2 3 に登録されていない新規のノード資源が記載されている場合 (図 1 1 ステップ S 2 2)、そのノード資源をノード資源状態データベース 2 3 に新規に登録する (図 1 1 ステップ S 2 3)。

【 0 0 8 0 】

また、光通信ノード装置 2 はノード資源状態データベース 2 3 に登録されているノード資源が「光通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報」に記載されていない場合 (図 1 1 ステップ S 2 4)、そのノード資源をノード資源状態データベース 2 3 から消去する (図 1 1 ステップ S 2 5)。

【 0 0 8 1 】

さらに、光通信ノード装置 2 は「光通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報」に記載されている項目の値とノード資源状態データベース 2 3 に登録されている項目の値とが不一致の場合 (図 1 1 ステップ S 2 6)、該当するノード資源に関して、ノード資源状態データベース 2 3 に登録されている項目の値を状態通知情報に記載されている項目の値で更新する (図 1 1 ステップ S 2 7)。

【 0 0 8 2 】

その後、光通信ノード装置 2 は受信した状態通知情報を他の光通信ノード装置 1, 3 へさらに転送する (図 1 1 ステップ S 2 8)。光通信ノード装置 2 は上述した処理動作を繰り返し行う (図 1 1 ステップ S 2 1 ~ S 2 8)。

【 0 0 8 3 】

光リンクに関しても上記のノード資源の更新処理の場合と同様である。つまり、光通信ノード装置 2 は状態通知情報を受信すると (図 1 2 ステップ S 3 1)、

「光通信ノード装置に配置された各光リンクに関する状態通知情報」にリンク状態データベース22に登録されていない新規の光リンクが記載されている場合（図12ステップS32）、その光リンクをリンク状態データベース22に新規に登録する（図12ステップS33）。

【0084】

また、光通信ノード装置2はリンク状態データベース22に登録されている光リンクが「光通信ノード装置に配置された各光リンクに関する状態通知情報」に記載されていない場合（図12ステップS34）、その光リンクをリンク状態データベース22から消去する（図12ステップS35）。

【0085】

さらに、光通信ノード装置2は「光通信ノード装置に配置された各光リンクに関する状態通知情報」に記載されている項目の値とリンク状態データベース22に登録されている項目の値とが不一致の場合（図12ステップS36）、該当する光リンクに関して、リンク状態データベース22に登録されている項目の値を状態通知情報に記載されている項目の値で更新する（図12ステップS37）。

【0086】

その後に、光通信ノード装置2は受信した状態通知情報を他の光通信ノード装置1, 3へさらに転送する（図12ステップS38）。光通信ノード装置2は上述した処理動作を繰り返し行う（図12ステップS31～S38）。

【0087】

このように、状態通知情報が光通信ノード装置1～3上に配置されたノード資源に関するノード資源種別やポートの使用状態等の詳細な状態情報に関する項目を含んでいるので、他の光通信ノード装置の光パス制御ソフトウェアが経路計算した光パスに対して確実に中継光通信ノード装置上のノード資源を割当てて、光パスを設定することができる。よって、経路計算によって算出したパスをネットワーク上で実際に設定する際に、設定できない旨が通知されることはなく、新たに別の迂回用のパスを経路計算によって算出し、再度パスの設定を行う必要もない。

【0088】

また、状態通知情報が光通信ノード装置1～3上に配置されたノード資源に関するポートの使用コストに関する項目を含んでいるので、光パス制御ソフトウェア21が光パスを算出する際に光通信ノード装置1～3上のノード資源を使用することに対するコストを考慮し、「使用する光リンクのコスト+使用する中継光通信ノード装置上のノード資源のコスト」の最小化という観点での経路計算の最適化を行うことができる。

【0089】

以下、光通信ノード装置1から光通信ノード装置3に光パスを設定する場合の経路計算について説明する。この場合、光パス制御ソフトウェア21はリンク状態データベース22とノード資源状態データベース23とを参照して総使用コストが最小の経路を計算し、その経路に沿って光パスを設定する。総使用コストの中には使用する光リンクだけでなく、使用するノード資源のコストも考慮されている。

【0090】

上記の経路計算による経路の候補としては、例えば次の2つの経路A、Bがある。経路Aは「光リンク101→資源番号#1の波長チャネル群切替器26の入力ポート#1→資源番号#1の波長チャネル群切替器26の出力ポート#5→光リンク201」の波長 λ_1 の経路である。この経路Aの総使用コストは「光リンク101の使用コスト+資源番号#1の波長チャネル群切替器26の入力ポート#1と出力ポート#5との使用コスト+光リンク201の使用コスト」となる。

【0091】

また、経路Bは「光リンク103→資源番号#2の要素波長チャネル切替器27の入力ポート#1→資源番号#2の要素波長チャネル切替器27の出力ポート#5→光リンク203」の波長 λ_3 の経路である。この経路Bの総使用コストは「光リンク103の使用コスト+資源番号#2の要素波長チャネル切替器27の入力ポート#1と出力ポート#5との使用コスト+光リンク203の使用コスト」となる。光パス制御ソフトウェアは、経路A、Bから総使用コストの小さい方の経路を選択する。

【0092】

上述した本発明の一実施例では光リンク 1 0 1 ~ 1 0 8, 2 0 1 ~ 2 0 8 が要素波長チャネルを 1 つだけ含み 1 : 1 に対応している場合について述べたが、光リンクが要素波長チャネルを 2 つ以上含み 1 : n (n は 2 以上の整数) に対応する場合にも適用可能である。以下、光リンクが要素波長チャネルを 2 つ以上含み 1 : 2 に対応している場合について述べる。

【 0 0 9 3 】

図 1 3 は本発明の他の実施例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。図 1 3 においては、光リンクが要素波長チャネルと 1 : 2 に対応している場合のネットワーク例を示している。

【 0 0 9 4 】

この図 1 3 において、本発明の他の実施例による光通信ネットワークは光通信ノード装置 1 (アドレス # 1 0 0) と、光通信ノード装置 2 (アドレス # 2 0 0) と、光通信ノード装置 3 (アドレス # 3 0 0) と、クライアント装置 4 (アドレス # 4 0 0) とから構成されている。ここで、光通信ノード装置 1 ~ 3 はそれぞれ同様の構成となっているが、図 1 3 においては光通信ノード装置 2 のみの構成を図示している。

【 0 0 9 5 】

光通信ノード装置 2 は隣接する光通信ノード装置間の光信号伝送路である光リンク 3 0 1 ~ 3 0 4 を入力する 5 つの入力インタフェース (# 1 ~ # 5) と、光リンク 4 0 1 ~ 4 0 4 を出力する 5 つの出力インタフェース (# 6 ~ # 1 0) と、光パス制御ソフトウェア 2 1 と、リンク状態データベース 2 2 と、ノード資源状態データベース 2 3 と、制御チャネル終端部 2 4 と、自動化ファイバ主分配盤 (main-distribution-frame: MDF) 2 5 とを備えている。

【 0 0 9 6 】

また、光通信ノード装置 2 は光通信ノード装置に配置されたノード資源として光リンク切替器 2 9 (資源番号 # 1) と、要素波長チャネル切替器 2 7 (資源番号 # 2) と、光リンク 3 R (reshaping, retiming, regeneration) 再生中継器 3 0 (資源番号 # 3) とを備えている。

【0097】

光リンク301～304，401～404は複数の要素波長チャネルを含んでいる。中継光通信ノード装置（図13においては光通信ノード装置2）に配置されたノード資源を介して、複数の要素波長チャネルを順番に繋ぎ合わせることで、光通信ノード装置1～3間の光パスが構成される。この場合、1つの光リンクが含む要素波長チャネルの一部が光パスの設定に使用中であり、残りの要素波長チャネルが未使用状態である場合も起こりうる。

【0098】

光通信ノード装置1～3に配置されたノード資源は光リンクに含まれる全ての要素波長チャネルをまとめて光リンク単位で信号処理を行うノード資源（光リンク切替器29、光リンク3R再生中継器30）と、要素波長チャネル単位で信号処理を行うノード資源（要素波長チャネル切替器27）とに分類される。光リンク切替器29は任意の入力ポートに入力される要素波長チャネルを一括して光リンク単位で、任意の出力ポートへ出力する処理を行う切替器である。

【0099】

個々の波長チャネル毎に異なる出力ポートへ出力する処理が必要な場合には、ノード資源として要素波長チャネル切替器27を使用する。自動化ファイバ主分配盤25を使用して入力インタフェースとノード資源の入力ポートとを接続し、ノード資源の出力ポートを出力インタフェースに接続することによって、光パスを設定する際に、光パスに光通信ノード装置1～3上に配置されたノード資源を割当てている。

【0100】

光通信ノード装置2は上記のように、全ての光通信ノード装置1～3に配置されたノード資源の状態を記述するノード資源状態データベース23と、全ての隣接する光通信ノード装置1，3間の光リンクの状態を記述するリンク状態データベース22とを備えている。

【0101】

これらのデータベースを維持するために、光通信ノード装置2は隣接する光通信ノード装置1，3間に予め設定された制御チャネルを使用して自光通信ノード

装置の状態通知情報を送信し、その制御チャネルを使用して他の光通信ノード装置の状態通知情報を受信する。他の全ての光通信ノード装置 1, 3 から受信した状態通知情報をまとめたものがデータベースとなり、光パスを設定する際の経路計算に利用される。ノード資源や光リンクの状態が変更されると、その変更を反映した状態通知情報が送信され、上記のデータベースが更新される。

【 0 1 0 2 】

図 1 4 は本発明の他の実施例による他の光通信ノード装置へ送信する状態通知情報の一例を示す図である。図 1 4 においては上記のデータベースを維持するために、光通信ノード装置 2 から光通信ノード装置 1, 3 へ送信される状態通知情報に記載される項目の例を示している。

【 0 1 0 3 】

状態通知情報に記載される項目には、状態通知情報の発信元光通信ノード装置のアドレス（発信元通信ノードアドレス「# 2 0 0」）と、光通信ノード装置 2 に配置された各ノード資源に関する状態通知情報と、光通信ノード装置 2 の各入力インタフェース（入力 I F）、各出力インタフェース（出力 I F）に入力、出力される光リンクに関する状態通知情報とが含まれている。

【 0 1 0 4 】

図 1 5 は図 1 3 の光通信ノード装置 2 に配置された各ノード資源に関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。図 1 5 において、光通信ノード装置 2 に配置された各ノード資源に関する状態通知情報に含まれる項目には、ノード資源毎のノード資源番号（資源番号「# 1」, 「# 2」, 「# 3」）と、ノード資源種別（資源種別「リンク切替器」, 「要素波長チャネル切替器」, 「リンク 3 R 再生中継器」）と、波長変換機能の有無（「無」, 「有」）と、ノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報と、ノード資源の各出力ポートに関する状態通知情報とが含まれている。

【 0 1 0 5 】

図 1 6 は図 1 3 のノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。図 1 6 においてはノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目の一例として、番号 # 1 のノード資源の番号 # 1

のポートにおける例を示している。

【0106】

ノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目には、ポート番号（「#1」）と、ポートの総使用コスト（「2」）と、ポートを介して設定可能な光パスの波長（「任意」）と、ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット（「任意」）と、ポートを介して設定可能な光パスの信号速度（「任意」）と、ポートの使用状態（「使用中」）と、接続されたインタフェースの番号（接続されたIF番号「#1」）と、ポートを介して設定されている光パスの番号（ポートを介して設定されている光パス番号「1001」）とが含まれている。

【0107】

図17は図13のノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。図17においてはノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目の一例として、番号#2のノード資源の番号#1のポートにおける例を示している。尚、ノード資源の各出力ポートに関する状態通知情報にも、このノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報と同様の項目が含まれている。

【0108】

ノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目には、ポート番号（「#1」）と、ポートの総使用コスト（「4」）と、ポートを介して設定可能な光パスの波長（「 $\lambda 1$, $\lambda 2$ 」）と、ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット（「SONET (synchronous optical network)」）と、ポートを介して設定可能な光パスの信号速度 [「OC (Optical Carrier) 48 (2.5 Gbit/s)」] と、ポートの使用状態（「未使用」）と、接続されたインタフェースの番号と、ポートを介して設定されている光パスの番号とが含まれている。

【0109】

ここで、「ポートの使用状態」が「未使用」の場合には接続されたインタフェースの番号と、ポートを介して設定されている光パスの番号とを必ずしも項目として含む必要はない。

【0 1 1 0】

図 1 8 は図 1 3 の光通信ノード装置 2 の各入力インタフェース、各出力インタフェースに入力、出力される光リンクに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。図 1 8 において、光通信ノード装置の各入力インタフェース、各出力インタフェースに入力、出力される光リンクに関する状態通知情報に含まれる項目には、光リンク毎の出力側光通信ノード装置のアドレス（出力側通信ノードアドレス「# 1 0 0」，「# 2 0 0」）と、出力側インタフェース番号（出力側 I F 番号「# 6」）と、入力側光通信ノード装置のアドレス（入力側通信ノードアドレス「# 2 0 0」，「# 3 0 0」）と、入力側インタフェース番号（入力側 I F 番号「# 1」）と、光リンク内の各要素波長チャネルに関する状態通知情報とが含まれている。

【0 1 1 1】

図 1 9 は図 1 3 の光リンク内の各要素波長チャネルに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。図 1 9 においては光リンク内の各要素波長チャネルに関する状態通知情報に含まれる項目の例として、番号 # 1 の入力インタフェースに入力される光リンクにおける例を示している。光リンクには波長 $\lambda 1$ ， $\lambda 2$ の 2 つの要素波長チャネルが含まれている。

【0 1 1 2】

光リンク内の各要素波長チャネルに関する状態通知情報に含まれる項目には、要素波長チャネル毎の要素波長チャネルの番号（「# 1」，「# 2」）と、要素波長チャネルの使用コスト（「1」）と、波長（「 $\lambda 1$ 」，「 $\lambda 2$ 」）と、フォーマット（「任意」）と、信号速度（「1 0 G b i t / s 以下」）と、要素波長チャネルの使用状態（「使用中」，「未使用」）と、要素波長チャネル上に設定された波長パスの番号（要素波長チャネル上に設定された波長パス番号「1 0 0 1」）とが含まれている。上記の要素波長チャネルの使用状態が「未使用」の場合には、要素波長チャネル上に設定されている波長パスの番号を必ずしも項目として含む必要はない。

【0 1 1 3】

図 1 3 に示すように、アドレス # 2 0 0 の光通信ノード装置 2 のノード資源番

号 # 1 の光リンク切替器 2 9 のポート番号 # 1, # 3 のポートを使用して、アドレス # 1 0 0 の光通信ノード装置 1 の番号 # 6 の出力インタフェースからアドレス # 3 0 0 の光通信ノード装置 3 の番号 # 1 の入力インタフェースへ至る波長 λ 1 の光パスを設定したとする。

【 0 1 1 4 】

この場合には同じ光リンクに含まれる波長 λ 2 の要素波長チャネルの使用状態とは無関係に、アドレス # 1 0 0 の光通信ノード装置 1 の番号 # 6 の出力インタフェースからアドレス # 3 0 0 の光通信ノード装置 3 の番号 # 1 の入力インタフェースへ至る 1 つの擬似的な光リンク (λ 2) が新たに形成されたとみなすことができる。

【 0 1 1 5 】

そこで、この擬似的な光リンクを構成するアドレス # 1 0 0 の光通信ノード装置 1 からアドレス # 2 0 0 の光通信ノード装置 2 へ至る光リンクの状態通知情報と、光リンク切替器 2 6 のポート番号 # 1, # 3 に関する状態通知情報と、アドレス # 2 0 0 の光通信ノード装置 2 からアドレス # 3 0 0 の光通信ノード装置 3 へ至る光リンクの状態通知情報と、アドレス # 2 0 0 の光通信ノード装置 2 が送信する状態通知情報とを消去し、代わりにアドレス # 1 0 0, # 3 0 0 の光通信ノード装置 1, 3 が送信する状態通知情報に、この擬似的な光リンクに関する状態通知情報を付加する。

【 0 1 1 6 】

図 2 0 及び図 2 1 は図 1 3 のアドレス # 1 0 0, # 3 0 0 の光通信ノード装置 1, 3 が送信する擬似的な光リンクに関する状態通知情報の一例を示す図である。図 2 0 においてはアドレス # 1 0 0 の光通信ノード装置 1 の番号 # 6 の出力インタフェース (I F) から出力され、アドレス # 3 0 0 の光通信ノード装置 3 の番号 # 1 の入力インタフェース (I F) に入力される擬似的な光リンクに関する状態通知情報の例を示している。

【 0 1 1 7 】

この状態通知情報の項目には出力側通信ノード装置のアドレス (出力側通信ノードアドレス「# 1 0 0」) と、出力側インタフェースの番号 (出力側 I F 番号

「# 6」)と、入力側通信ノード装置のアドレス(入力側通信ノードアドレス「# 3 0 0」)と、入力側インタフェースの番号(入力側 I F 番号「# 1」)と、リンク内の要素波長チャネル毎の状態通知情報とを含んでいる。

【0 1 1 8】

図 2 1 においては要素波長チャネル毎の擬似的な要素波長チャネルに関する状態通知情報を示している。この擬似的な要素波長チャネルに関する状態通知情報の項目には要素波長チャネルの番号(「# 1」, 「# 2」)と、要素波長チャネルの使用コスト(「4」)と、波長(「 λ 1」, 「 λ 2」)と、フォーマット(「任意」)と、信号速度(「1 0 G b i t / s 以下」)と、要素波長チャネルの使用状態(「使用中」, 「未使用」)と、要素波長チャネル上に設定された波長パスの番号(要素波長チャネル上に設定された波長パス番号「1 0 0 1」)とを含んでいる。上記の要素波長チャネルの使用状態が「未使用」の場合には、要素波長チャネル上に設定されている波長パスの番号を必ずしも項目として含む必要はない。

【0 1 1 9】

このような擬似的な光リンクは経路計算の対象となる光リンクやノード資源の数を見かけ上削減し、経路計算の負荷を軽減するのに役立つ。擬似的な光リンクの使用コストは、例えばその擬似的な光リンクを構成するそれぞれの光リンク及びノード資源の使用コストの合計として設定することができる。

【0 1 2 0】

上述した本発明の一実施例及び他の実施例において、各光通信ノード装置 1 ~ 3 に備えられたリンク状態データベース 2 2 及びノード資源状態データベース 2 3 と光パス制御ソフトウェア 2 1 とは、単一あるいは少数の集中管理装置に備えられたデータベースと光パス制御ソフトウェアとで置換えられてもよい。この場合、制御チャネルは隣接する光通信ノード装置間ではなく、光通信ノード装置と集中管理装置との間に設定される。

【0 1 2 1】

図 2 2 は本発明の別の実施例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。図 2 2 において、本発明の別の実施例による光通信ネットワークは光

通信ノード装置 1（アドレス # 1 0 0）と、光通信ノード装置 2（アドレス # 2 0 0）と、光通信ノード装置 3（アドレス # 3 0 0）と、クライアント装置 4（アドレス # 4 0 0）と、集中制御装置 5 とから構成されている。

【 0 1 2 2 】

ここで、本発明の別の実施例による光通信ネットワークは光通信ノード装置 1 ～ 3 の光パス制御ソフトウェア 2 1 と、リンク状態データベース 2 2 と、ノード資源状態データベース 2 3 とを集中制御装置 5 にまとめて設置した以外は図 1 に示す本発明の一実施例による光通信ネットワークと同様の構成となっており、同一構成要素には同一符号を付してある。また、同一構成要素の動作は本発明の一実施例による光通信ネットワークと同様である。

【 0 1 2 3 】

つまり、集中制御装置 5 は光パス制御ソフトウェア 5 1 と、リンク状態データベース 5 2 と、ノード資源状態データベース 5 3 と、制御チャネル終端部 5 4 とを備え、制御チャネル終端部 5 4 によって光通信ノード装置 1 ～ 3 の制御チャネル終端部 2 4（図においては光通信ノード装置 1，3 の制御チャネル終端部は図示せず）と制御チャネルとを介して接続されており、集中制御装置 5 と光通信ノード装置 1 ～ 3 との間において制御チャネル上での状態通知情報を相互に交換している。

【 0 1 2 4 】

尚、光パス制御ソフトウェア 5 1 と、リンク状態データベース 5 2 と、ノード資源状態データベース 5 3 と、制御チャネル終端部 5 4 とは上述した光パス制御ソフトウェア 2 1 と、リンク状態データベース 2 2 と、ノード資源状態データベース 2 3 と、制御チャネル終端部 2 4 と同様の構成及び動作となっている。

【 0 1 2 5 】

上記のように、集中制御装置 5 にリンク状態データベース 5 2 と、ノード資源状態データベース 5 3 とを集中的に配置して制御することで、状態通知情報の隣接する光通信ノード装置 1 ～ 3 への転送中における各光通信ノード装置 1 ～ 3 上のデータベース間の一時的な不一致、あるいは非同期を回避することができる。

【 0 1 2 6 】

尚、上述した本発明においては光通信システム及び方法について述べたが、各実施例を無線や有線の通信システム及び方法に適用することは可能であり、これらに限定されない。

【 0 1 2 7 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の通信ノード装置によれば、入力インタフェース及び出力インタフェースがリンクによって隣接する通信ノード装置に相互接続され、リンクを構成する1つ以上の要素チャネルを使用して複数の通信ノード装置にまたがったパスを動的に設定／開放する通信ネットワークにおいて、要素チャネル単位で信号処理する任意数の第1のノード資源と、要素チャネルを複数束ねたチャネル群単位で信号処理する任意数の第2のノード資源と、第1及び第2のノード資源のうちの少なくとも一方に関する状態通知情報を隣接する通信ノード装置に送信しかつ隣接する通信ノード装置から他の通信ノード装置の持つノード資源に関する状態通知情報を受信する制御チャネル及び制御チャネル終端部と、第1及び第2のノード資源のうちの少なくとも一方に関する状態通知情報及び他の通信ノード装置の持つノード資源に関する状態通知情報を蓄積するノード資源状態データベースと、ノード資源状態データベースの蓄積内容を参照してパスの経路を計算しかつその計算結果にしたがって入力インタフェース及び出力インタフェースと第1及び第2のノード資源のうちの少なくとも一方のポートとを接続してパスを設定するパス制御部とを複数の通信ノード装置各々に設けることによって、他の通信ノード装置のパス制御ソフトウェアが経路計算したパスに対して確実に中継通信ノード装置上のノード資源を割当ててパスを設定することができるという効果がある。

【 0 1 2 8 】

また、本発明の通信ノード装置によれば、上記の状態通知情報を、中継装置上で利用可能なノード資源量及びノード資源の確保に伴うコストを考慮したパス計算に用いることによって、通信ノード装置上のノード資源を使用することに対するコストを考慮した最小化という観点での経路計算の最適化を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の一実施例による他の光通信ノード装置へ送信する状態通知情報の一例を示す図である。

【図 3】

図 1 の光通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。

【図 4】

図 1 のノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。

【図 5】

図 1 のノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。

【図 6】

図 1 の光通信ノード装置の波長チャネル群の構造に係わるインタフェース群、ポート群に関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。

【図 7】

図 1 の光通信ノード装置の入力インタフェースへ入力される要素波長チャネルに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。

【図 8】

図 1 の光通信ノード装置が送信する擬似的な要素波長チャネルに関する状態通知情報の一例を示す図である。

【図 9】

本発明の一実施例によるデータベースのノード資源に関する状態通知情報の送信処理を示すフローチャートである。

【図 1 0】

本発明の一実施例による光リンクの状態に関する項目を含む状態通知情報の送

信処理を示すフローチャートである。

【図 1 1】

本発明の一実施例によるノード資源の状態に関する項目を含む状態通知情報を蓄積したノード資源状態データベースの更新処理を示すフローチャートである。

【図 1 2】

本発明の一実施例による光リンクの状態に関する項目を含む状態通知情報を蓄積したリンク状態データベースの更新処理を示すフローチャートである。

【図 1 3】

本発明の他の実施例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。

【図 1 4】

本発明の他の実施例による他の光通信ノード装置へ送信する状態通知情報の一例を示す図である。

【図 1 5】

図 1 3 の光通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。

【図 1 6】

図 1 3 のノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。

【図 1 7】

図 1 3 のノード資源の各入力ポートに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。

【図 1 8】

図 1 3 の光通信ノード装置の各入力インタフェース、各出力インタフェースに入力、出力される光リンクに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。

【図 1 9】

図 1 3 の光リンク内の各要素波長チャネルに関する状態通知情報に含まれる項目の一例を示す図である。

【図 2 0】

図 1 3 の光通信ノード装置が送信する擬似的な光リンクに関する状態通知情報の一例を示す図である。

【図 2 1】

図 1 3 の光通信ノード装置が送信する擬似的な光リンクに関する状態通知情報の一例を示す図である。

【図 2 2】

本発明の別の実施例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。

【図 2 3】

従来例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。

【図 2 4】

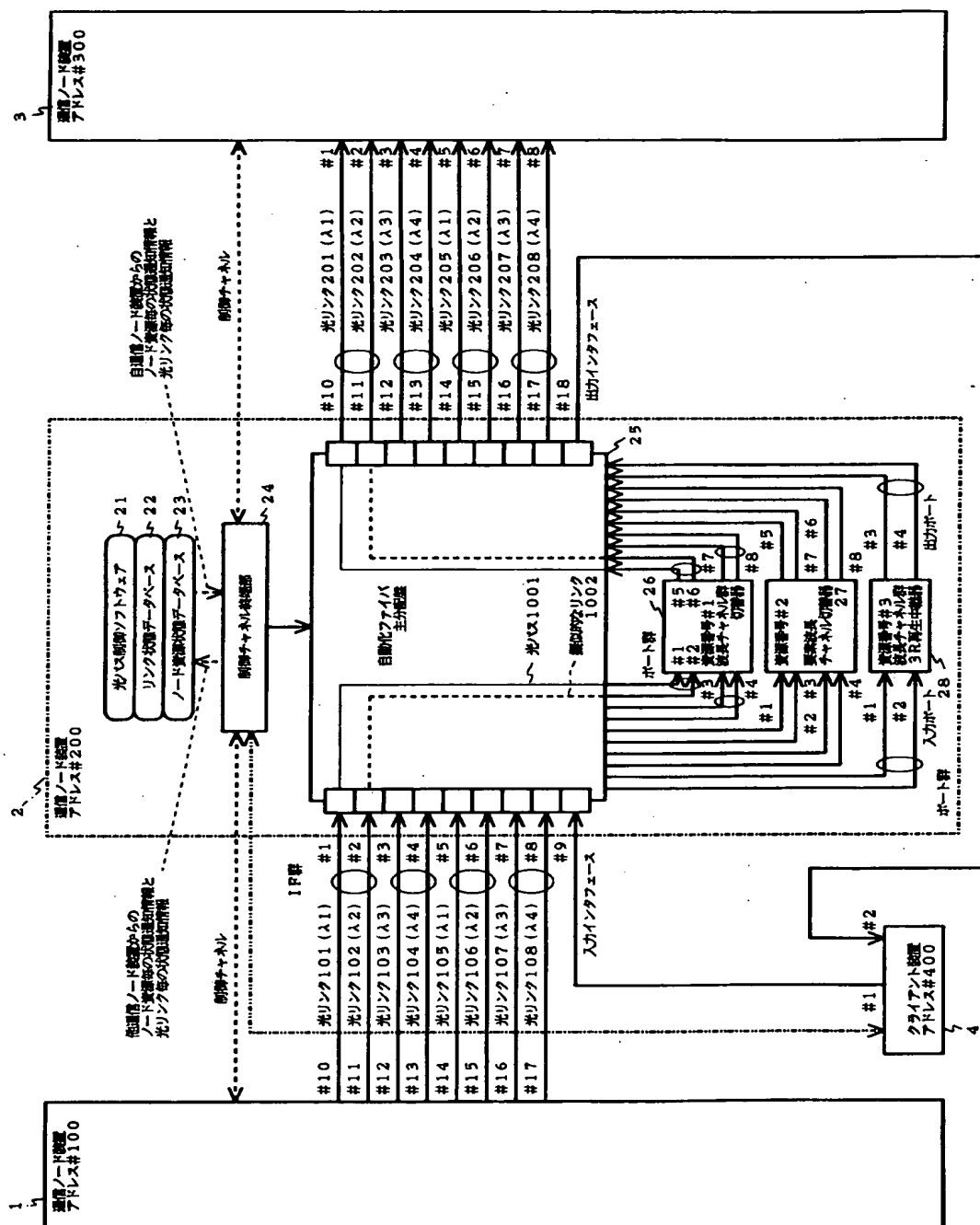
図 2 2 の通信ノード装置間で相互に交換される状態通知情報に記載される項目の一例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 ～ 3 光通信ノード装置
- 4 クライアント装置
- 5 集中制御装置
- 2 1, 5 1 光パス制御ソフトウェア
- 2 2, 5 2 リンク状態データベース
- 2 3, 5 3 ノード資源状態データベース
- 2 4, 5 4 制御チャネル終端部
- 2 5 自動化ファイバ主分配盤
- 2 6 波長チャネル群切替器
- 2 7 要素波長チャネル切替器
- 2 8 波長チャネル群 3 R 再生中継器
- 2 9 光リンク切替器
- 3 0 光リンク 3 R 再生中継器

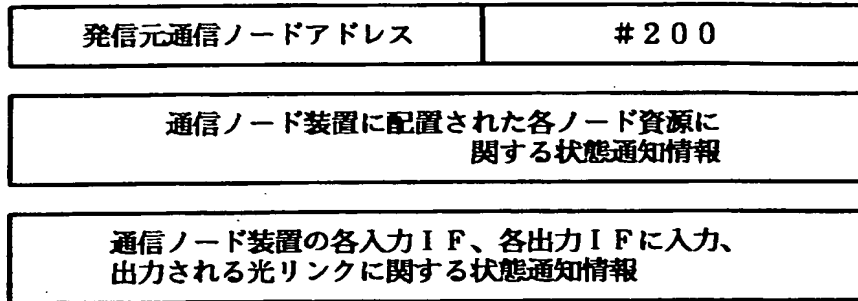
【書類名】 図面

【図 1】

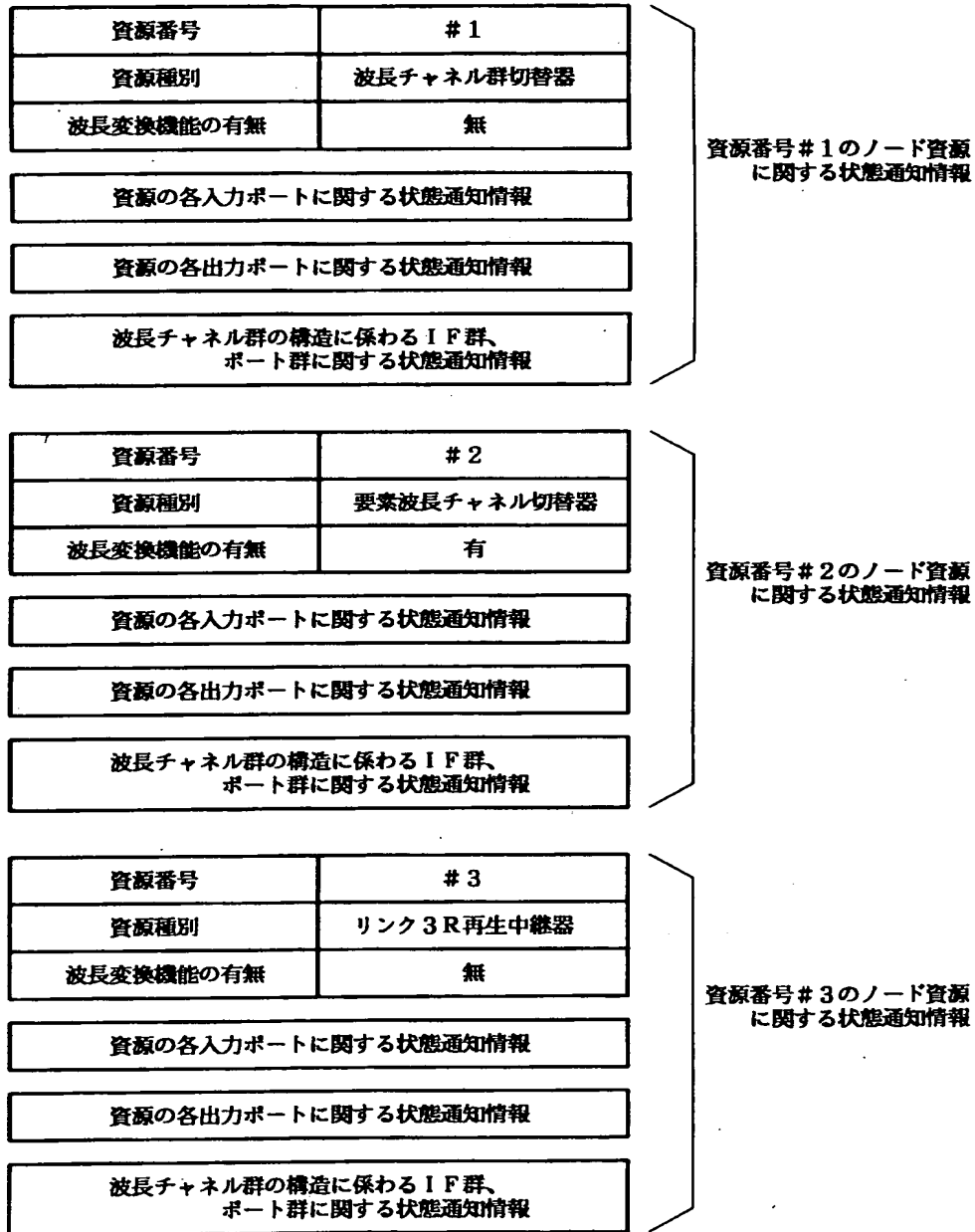


BEST AVAILABLE COPY

【図 2】



【図 3】



【図 4】

ポート番号	# 1
ポートの使用コスト	1
ポートを介して設定可能な光パスの波長	任意
ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット	任意
ポートを介して設定可能な光パスの信号速度	任意
ポートの使用状態	使用中
接続された I F 番号	# 1
ポートを介して設定されている光パス番号	1001

番号 # 1 の資源の
ポート番号 # 1 の
入力ポートに関する
状態通知情報

【図 5】

ポート番号	# 1
ポートの使用コスト	1
ポートを介して設定可能な光パスの波長	λ 1
ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット	SONET
ポートを介して設定可能な光パスの信号速度	OC48 (2.5 Gbit/s)
ポートの使用状態	未使用
接続された I F 番号	-
ポートを介して設定されている光パス番号	-

番号 # 2 の資源の
ポート番号 # 1 の
入力ポートに関する
状態通知情報

【図 6】

IF群番号	1
IF番号	# 1, # 2
IF群番号	2
IF番号	# 3, # 4
⋮	

アドレス# 200の通信ノード装置の番号# 1の資源における波長チャネル群の構造に係わるIF群に関する状態通知情報

ポート群番号	1
ポート番号	# 1, # 2
ポート群へ接続可能なIF群番号	1, 3
⋮	
ポート群番号	2
ポート番号	# 3, # 4
ポート群へ接続可能なIF群番号	2, 4
⋮	

アドレス# 200の通信ノード装置の番号# 1の資源における波長チャネル群の構造に係わるポート群に関する状態通知情報

【図 7】

出力側通信ノードアドレス	#100	}	アドレス#200の通信ノード装置の 番号#1の入力IFへ入力される光リ ンクに関する状態通知情報
出力側IF番号	#10		
入力側通信ノードアドレス	#200		
入力側IF番号	#1		
要素波長チャネルの使用コスト	1		
波長	$\lambda 1$		
フォーマット	任意		
信号速度	10Gbit/s以下		
使用状態	使用中		
設定された波長パス番号	1001		

【図 8】

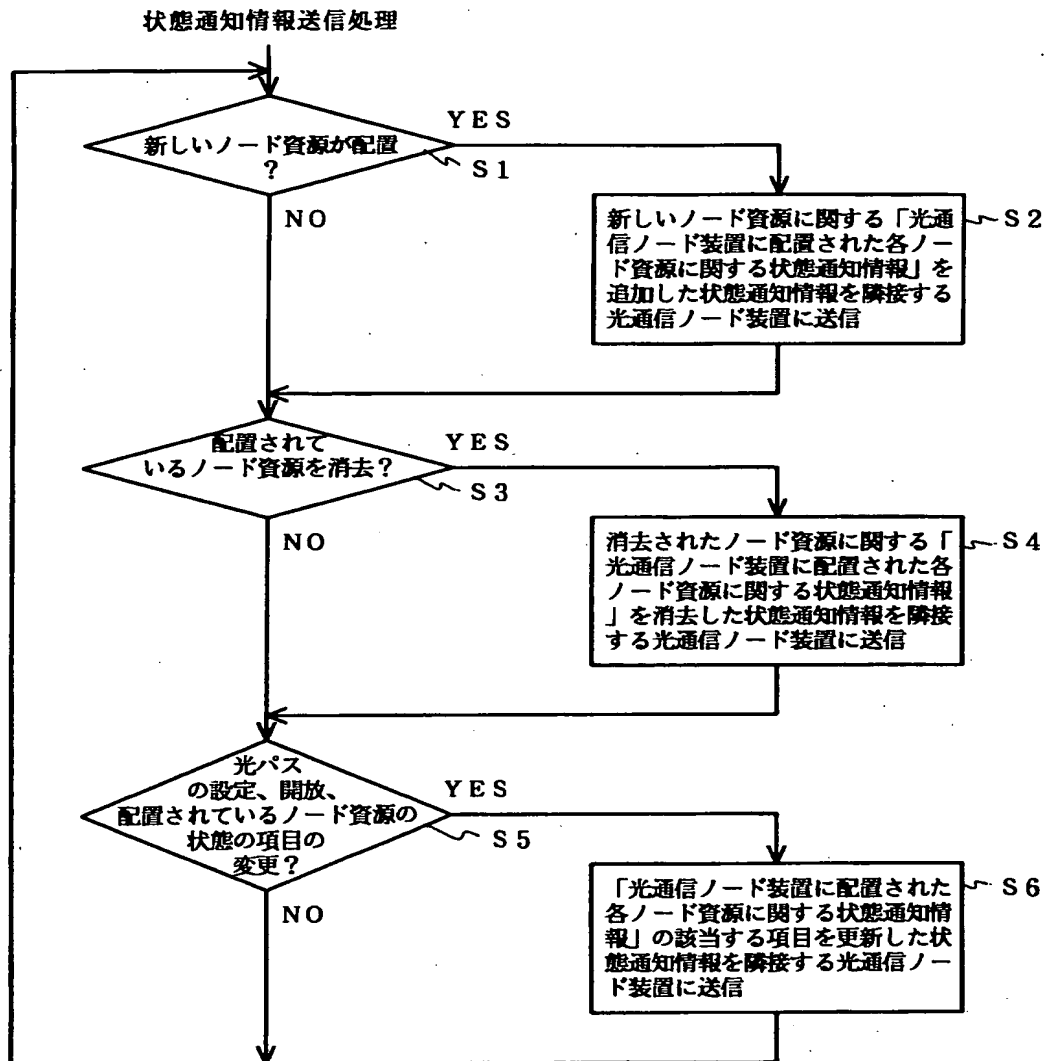
出力側通信ノードアドレス	#100
出力側 I/F 番号	#10
入力側通信ノードアドレス	#300
入力側 I/F 番号	#1
要素波長チャネルの使用コスト	5
波長	$\lambda 1$
フォーマット	任意
信号速度	10Gbit/s以下
使用状態	使用中
設定された波長パス番号	1001

アドレス#100の通信ノード装置の
番号#10の出力 I/F から出力され、
アドレス#300の通信ノード装置の
番号#1の入力 I/F に入力される擬似
的な光リンクに関する状態通知情報

出力側通信ノードアドレス	#100
出力側 I/F 番号	#11
入力側通信ノードアドレス	#300
入力側 I/F 番号	#2
要素波長チャネルの使用コスト	5
波長	$\lambda 2$
フォーマット	任意
信号速度	10Gbit/s以下
使用状態	未使用
設定された波長パス番号	-

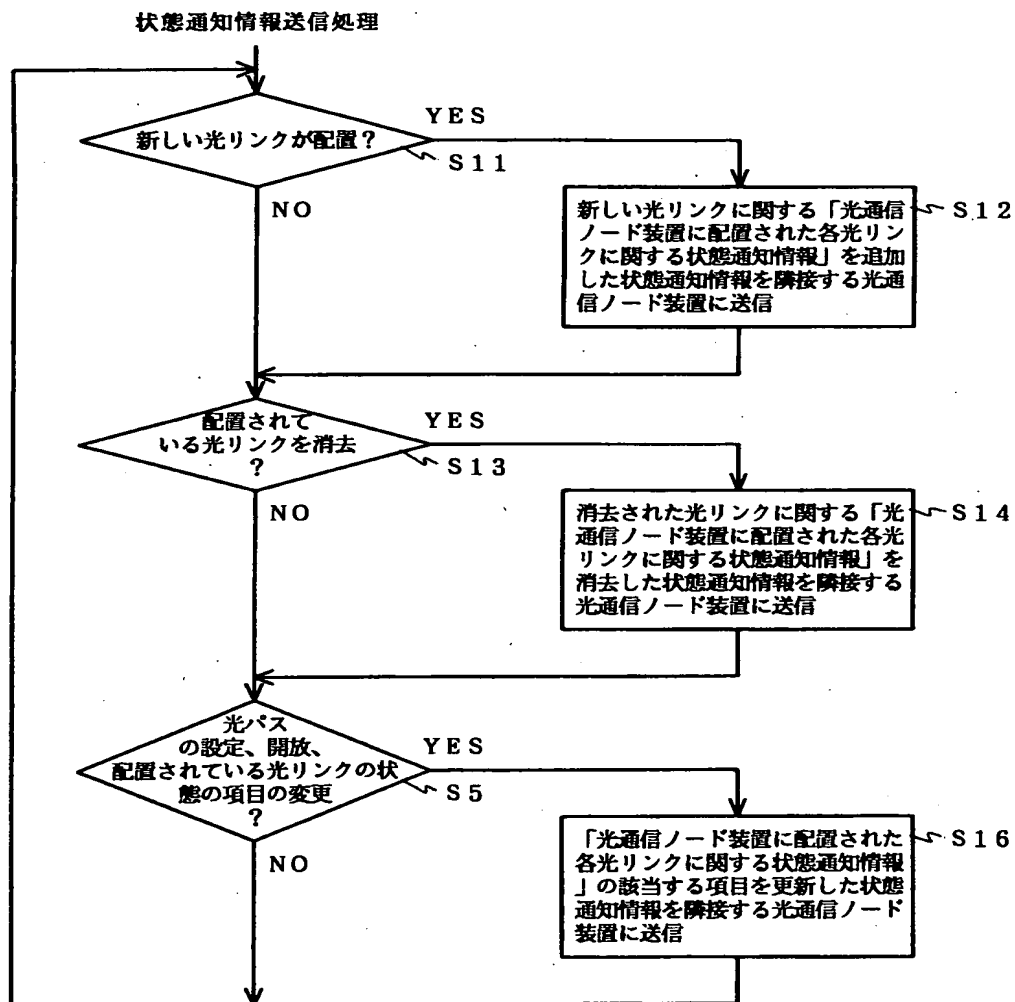
アドレス#100の通信ノード装置の
番号#11の出力 I/F から出力され、
アドレス#300の通信ノード装置の
番号#2の入力 I/F へ入力される擬似
的な光リンクに関する状態通知情報

【図9】



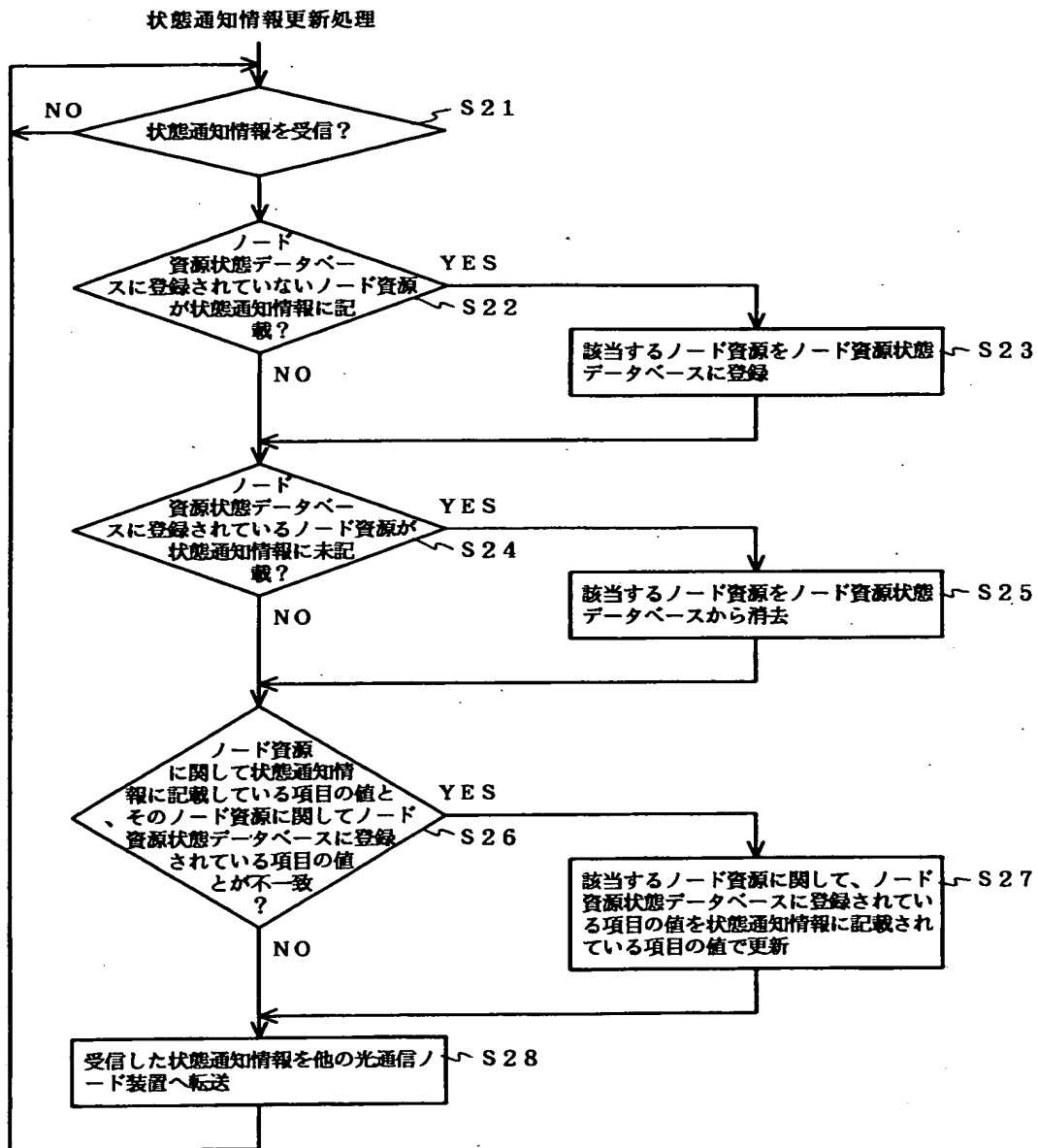
BEST AVAILABLE COPY

【図10】

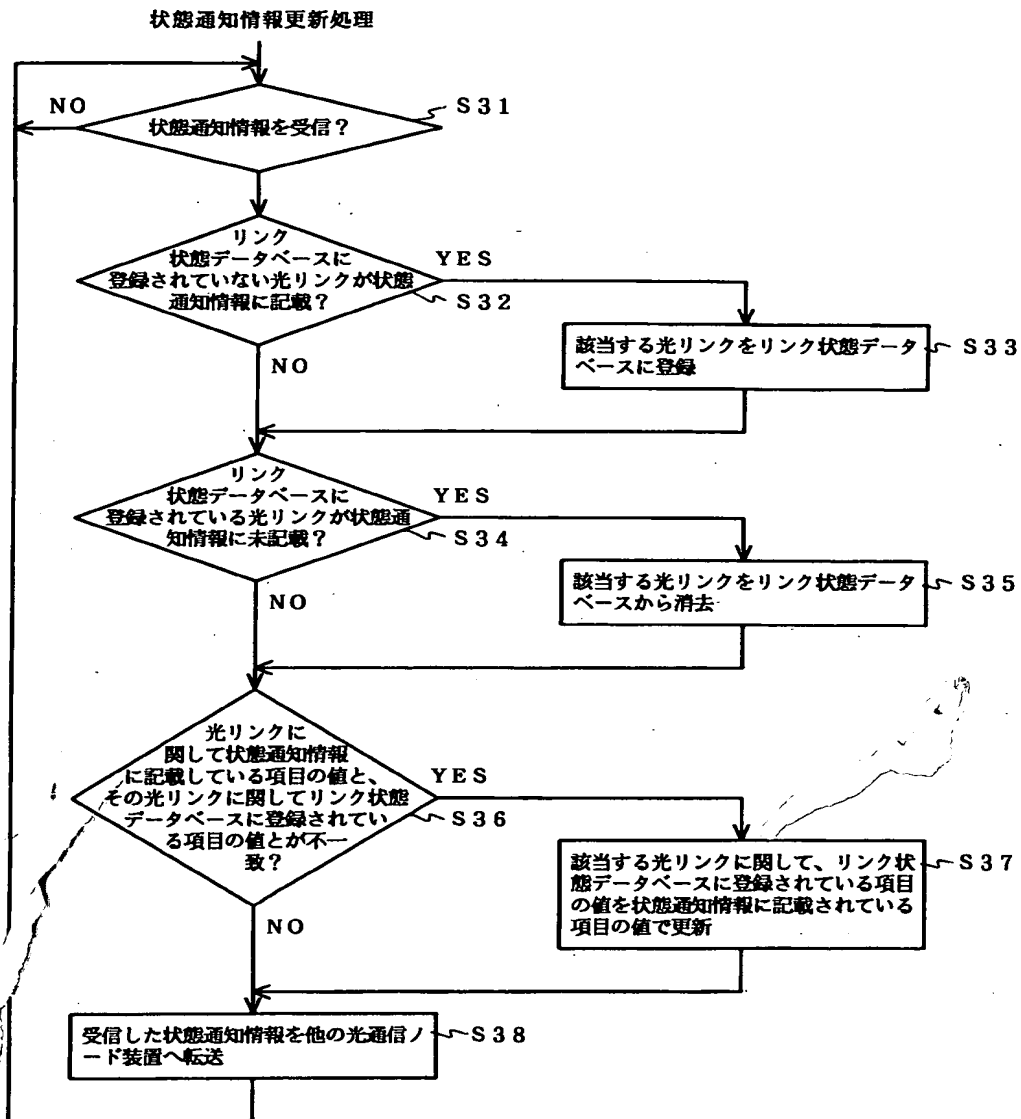


BEST AVAILABLE COPY

【図 11】

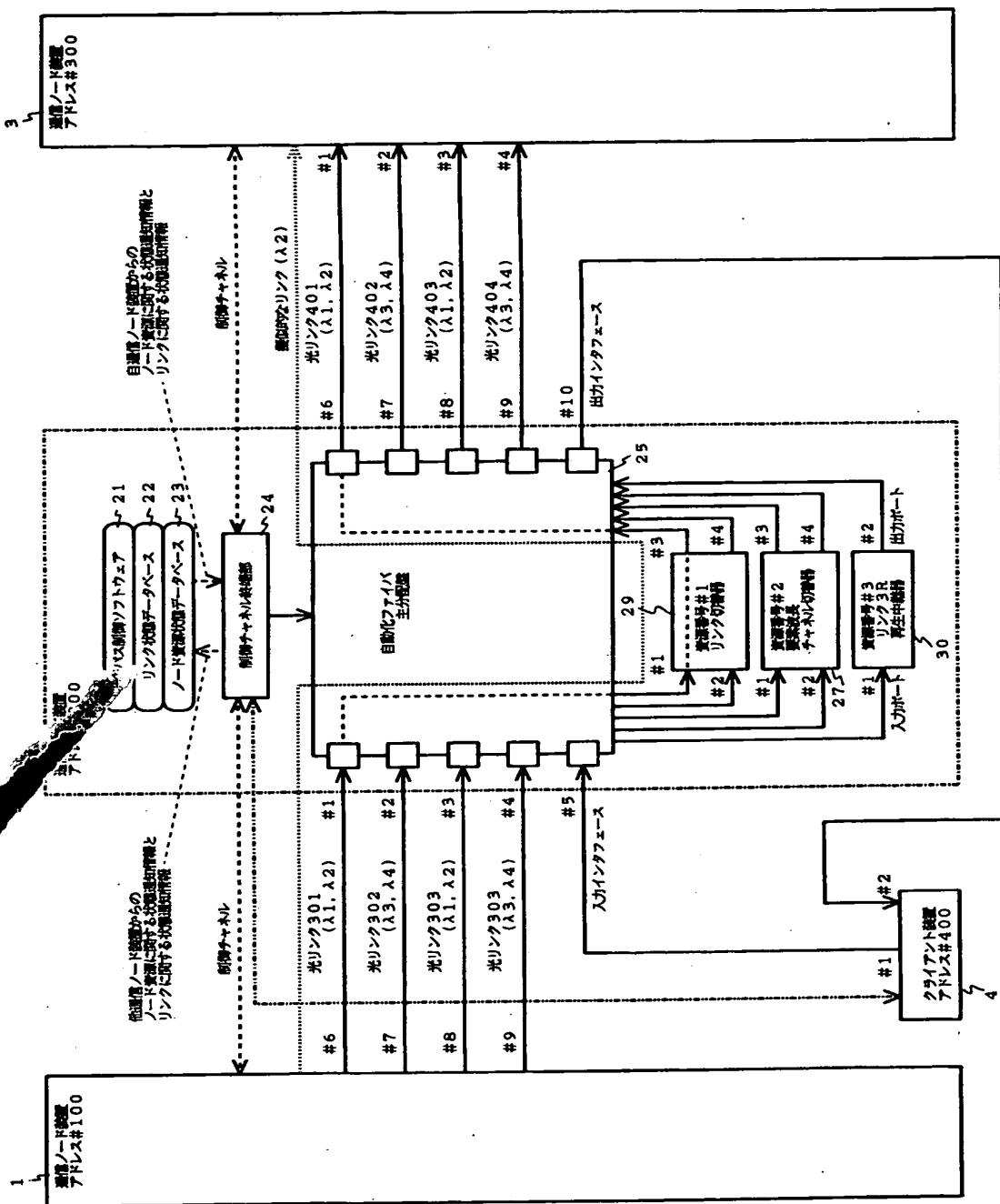


【図 12】



BEST AVAILABLE COPY

【図 13】



BEST AVAILABLE COPY

【図 14】

発信元通信ノード装置アドレス	#200
通信ノード装置に配置された各ノード資源に関する状態通知情報	
通信ノード装置の各入力IF、各出力IFに 入力、出力されるリンクに関する状態通知情報	

【図 15】

資源番号	# 1	資源番号# 1のノード資源 に関する状態通知情報
資源種別	リンク切替器	
波長変換機能の有無	無	
資源の各入力ポートに関する状態通知情報		
資源の各出力ポートに関する状態通知情報		

資源番号	# 2	資源番号# 2のノード資源 に関する状態通知情報
資源種別	要素波長チャネル切替器	
波長変換機能の有無	有	
資源の各入力ポートに関する状態通知情報		
資源の各出力ポートに関する状態通知情報		

資源番号	# 3	資源番号# 3のノード資源 に関する状態通知情報
資源種別	リンク 3 R再生中継器	
波長変換機能の有無	無	
資源の各入力ポートに関する状態通知情報		
資源の各出力ポートに関する状態通知情報		

【図 16】

ポート番号	#1
ポートの総使用コスト	2
ポートを介して設定可能な光パスの波長	任意
ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット	任意
ポートを介して設定可能な光パスの信号速度	任意
ポートの使用状態	使用中
接続された I F 番号	#1
ポートを介して設定されている光パス番号	1001

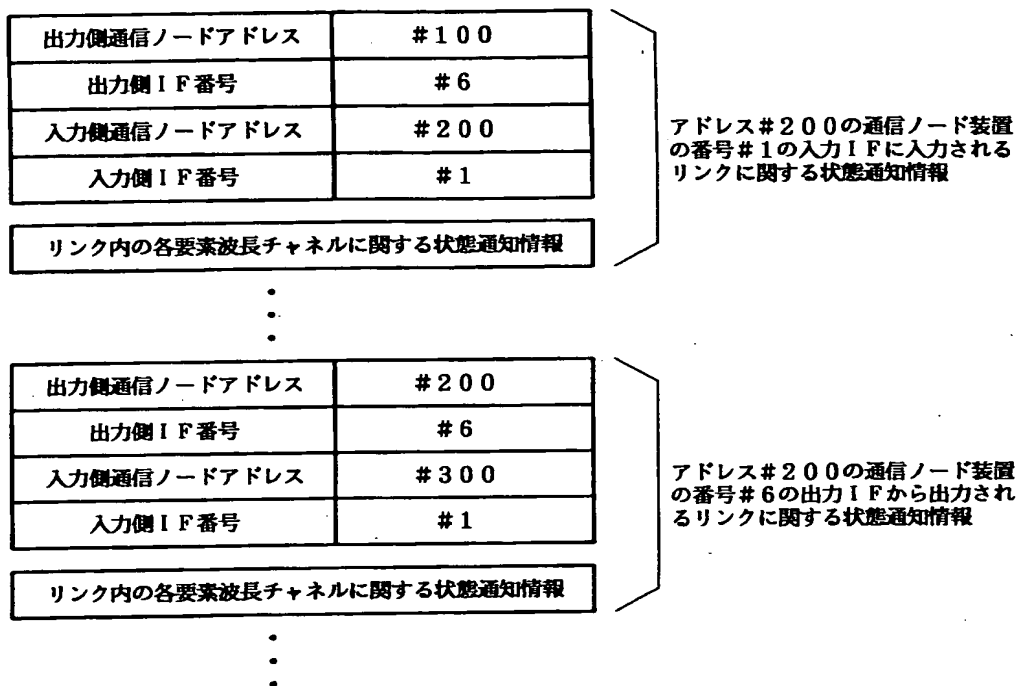
番号#1の資源の番号
#1のポートの入力ポートに関する状態通知
情報

【図 17】

ポート番号	#1
ポートの総使用コスト	4
ポートを介して設定可能な光パスの波長	$\lambda 1, \lambda 2$
ポートを介して設定可能な光パスのフォーマット	SONET
ポートを介して設定可能な光パスの信号速度	OC48 (2.5 Gbit/s)
ポートの使用状態	未使用
接続された I F 番号	—
ポートを介して設定されている光パス番号	—

番号#2の資源の番号
#1のポートの入力ポートに関する状態通知
情報

【図 18】



【図 19】

要素波長チャネルの番号	#1	番号#1の要素波長チャネルに関する状態通知情報
要素波長チャネルの使用コスト	1	
波長	$\lambda 1$	
フォーマット	任意	
信号速度	10Gbit/s以下	
要素波長チャネルの使用状態	使用中	
要素波長チャネル上に設定された波長パス番号	1001	
要素波長チャネルの番号	#2	番号#2の要素波長チャネルに関する状態通知情報
要素波長チャネルの使用コスト	1	
波長	$\lambda 2$	
フォーマット	任意	
信号速度	10Gbit/s以下	
要素波長チャネルの使用状態	未使用	
要素波長チャネル上に設定された波長パス番号	-	

【図 20】

出力側通信ノードアドレス	#100
出力側 I/F 番号	#6
入力側通信ノードアドレス	#300
入力側 I/F 番号	#1

アドレス#100の通信ノード装置の番号#6の出力 I/F から出力され、アドレス#300の通信ノード装置の番号#1の入力 I/F に入力される擬似的なリンクに関する状態通知情報

リンク内の要素波長チャネル毎の状態通知情報

【図 21】

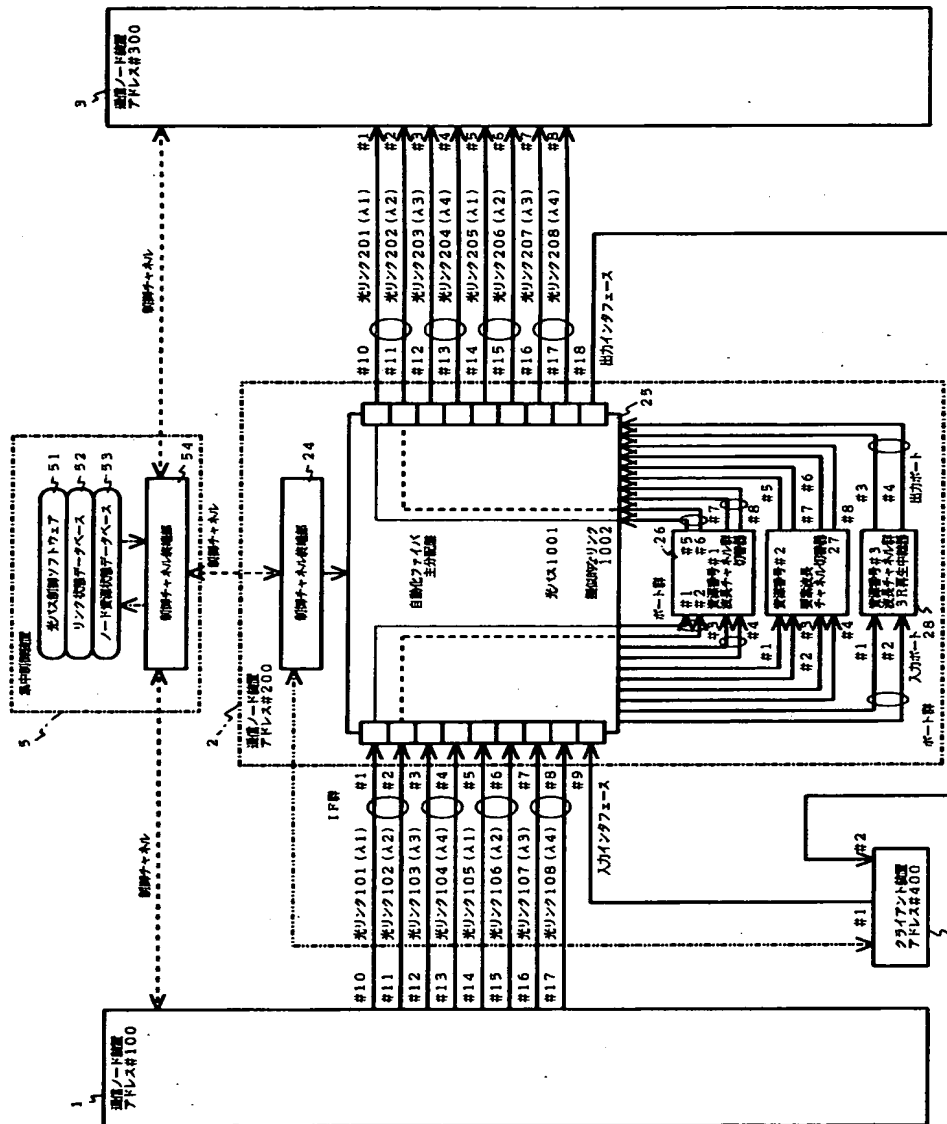
要素波長チャネルの番号	#1
要素波長チャネルの使用コスト	4
波長	$\lambda 1$
フォーマット	任意
信号速度	10Gbit/s以下
要素波長チャネルの使用状態	使用中
要素波長チャネル上に設定された波長バス番号	1001

番号#1の擬似的な要素波長チャネルに関する状態通知情報

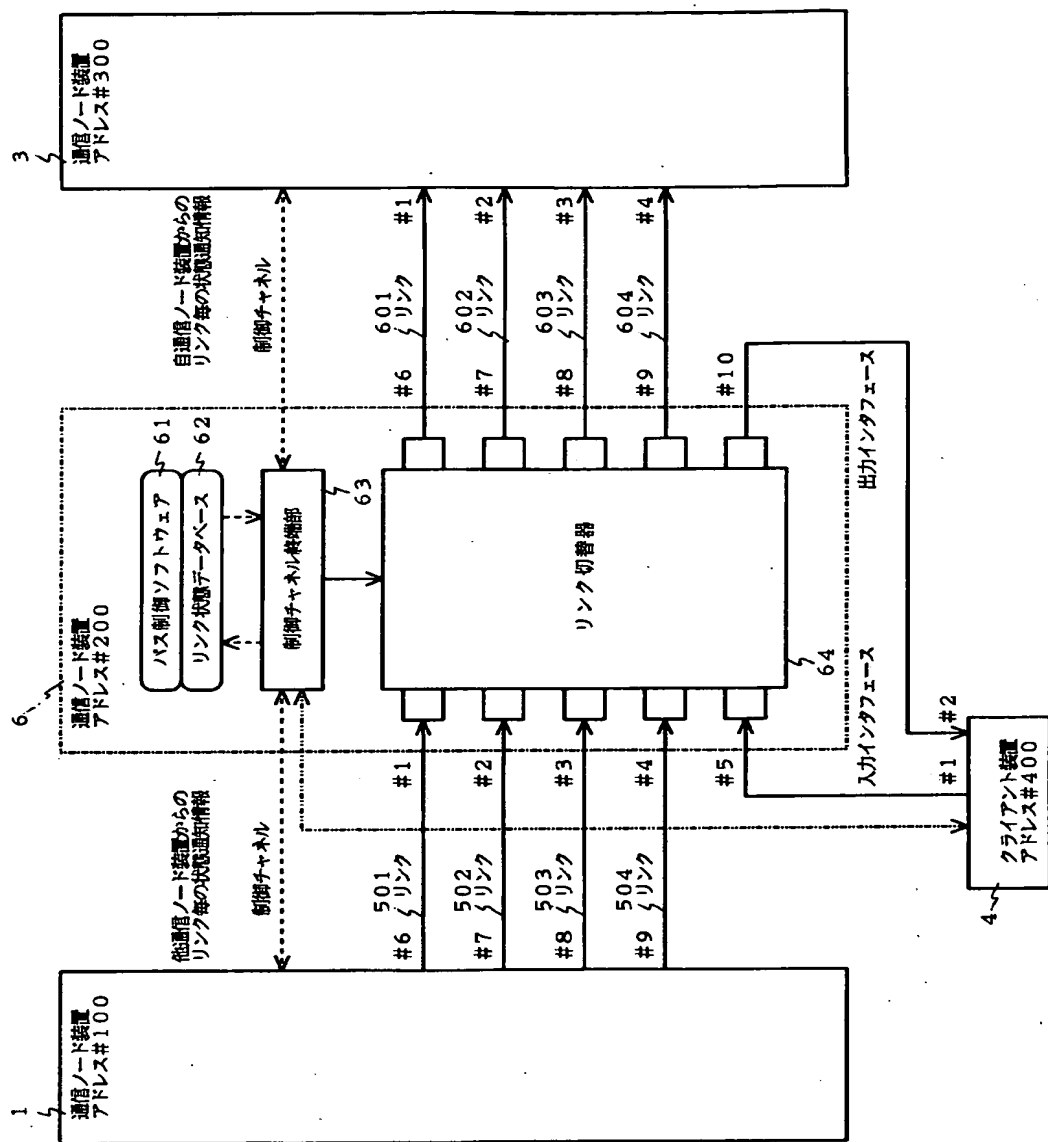
要素波長チャネルの番号	#2
要素波長チャネルの使用コスト	4
波長	$\lambda 2$
フォーマット	任意
信号速度	10Gbit/s以下
要素波長チャネルの使用状態	未使用
要素波長チャネル上に設定された波長バス番号	—

番号#2の擬似的な要素波長チャネルに関する状態通知情報

【図 22】



【図 23】



BEST AVAILABLE COPY

【図 2 4】

発信元通信ノードアドレス	# 2 0 0
--------------	---------

出力側通信ノードアドレス	# 1 0 0
出力側 I F 番号	# 6
入力側通信ノードアドレス	# 2 0 0
入力側 I F 番号	# 1
リンクの使用コスト	1

...

出力側通信ノードアドレス	# 2 0 0
出力側 I F 番号	# 6
入力側通信ノードアドレス	# 3 0 0
入力側 I F 番号	# 1
リンクの使用コスト	1

...

アドレス# 2 0 0の通信ノード装置の
番号# 1の入力 I Fに入力されるリン
クに関する状態通知情報

アドレス# 2 0 0の通信ノード装置
の番号# 6の出力 I F から出力され
るリンクに関する状態通知情報

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 他の通信ノード装置のパス制御ソフトウェアが経路計算したパスに対して確実に中継通信ノード装置上のノード資源を割当ててパスを設定可能な通信ノード装置を提供する。

【解決手段】 複数の光通信ノード装置 1 ～ 3 にまたがった光パスを設定する際に、中継となる光通信ノード装置 2 上で利用可能なノード資源量やノード資源確保に伴うコストを考慮した光パス計算を行えるよう、光リンク、波長チャネル群、及び要素波長チャネルの切替処理や信号処理を行うために配置された光通信ノード装置 2 上のノード資源に関する状態情報を他の光通信ノード装置 1， 3 に通知し、その状態通知情報を集めたノード資源状態データベース 2 3 を維持する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社